

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM AGROECOLOGIA

**AVALIAÇÃO DE ARTRÓPODOS E PRODUÇÃO EM GENÓTIPOS DE FEIJÃO-
CAUPI CULTIVADO EM SISTEMA ITINERANTE E EM ALÉIAS**

SANDRA REGINA DE SOUSA CARDOSO

**Dissertação apresentada a
Universidade Estadual do Maranhão
– UEMA, São Luís, para obtenção do
título de Mestre em Agroecologia –
programa de Pós-graduação em
agroecologia.**

São Luís - Ma

Maió – 2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM AGROECOLOGIA

**AVALIAÇÃO DE ARTRÓPODOS E PRODUÇÃO EM GENÓTIPOS DE FEIJÃO-
CAUPI CULTIVADO EM SISTEMA ITINERANTE E EM ALÉIAS**

SANDRA REGINA DE SOUSA CARDOSO
(Biólogo)

ORIENTADORA: RAIMUNDA NONATA SANTOS DE LEMOS

CO-ORIENTADOR: EVANDRO FERREIRA DAS CHAGAS

**Dissertação apresentada a
Universidade Estadual do Maranhão
– UEMA, São Luís, para obtenção do
título de Mestre em Agroecologia –
programa de Pós-graduação em
agroecologia.**

São Luís
2006

AGRADEÇO

à DEUS,

O meu amor maior!

Aos meus pais, Lucas e Lourdes, pelo amor e lições de vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À minha família, pais, irmãs, sobrinhos, que contribuíram de forma decisiva através de carinho, atenção, incentivo e compreensão.

À professora Dr. Raimunda Nonata Santos de Lemos, pela orientação, compreensão e serenidade transmitida.

Àos prof. Dr. Evandro Ferreira das Chagas, Dr. Emanuel Gomes de Moura, Dr. Angelo Luiz Tadeu Ottati pelas contribuições.

Ao prof. Dr. Antonio José de Almeida Filho (*in memoriun*) por todo acolhimento, ensinamento, amizade e incentivo prestado, importantes para minha formação.

Ao Dr. Paulo Henrique Soares da Silva (Embrapa Meio –Norte), pelo carinho e amizade, bem como pela literatura cedida e identificação dos insetos-pragas de caupi.

À Prof. Ester Azevedo Silva, da Universidade de Lavras (MG), Dr. Ana Eugênia Campos Farinha, do Instituto Biológico de São Paulo (SP) e Dr. Elizabeth Correia da Embrapa Agrobiologia (RJ) pela identificação de artrópodos pragas e predadores.

Aos professores do Mestrado em Agroecologia por ensinamentos transmitidos, especialmente, Dr. Francisca Helena Muniz, Dr. Jose Ribamar Gusmão, Dr. Altamiro Sousa de Lima Ferraz Jr. e Dr. Flávio Henrique Reis Moraes.

Aos agrônomos Raimundo Reginaldo Soares Santos e Ubiracy Mendes Soares pelo incentivo e material fornecido.

À Comunidade Tico-tico por todo acolhimento e carinho, assim como pela contribuição nas análises de campo, especialmente na pessoa de Adalto Lopes e Denílson.

À Fundação de Amparo a Pesquisa no Maranhão (FAPEMA) pela concessão de bolsa de estudo.

Ao Laboratório de Bromatologia da UEMA, nas pessoas da Professora Maria Inês Fernandes Carneiro, Regina de Jesus Ferreira de Castro e Dogival Francisco Rocha.

Aos colegas de mestrado em Agroecologia, especialmente a turma de 2002 e 2003, pela ajuda e companheirismo durante as disciplinas.

A Jose Malheiros Silva, pela amizade, carinho e constante apóio!

A Cícero Luís Teixeira, Aldenise Alves Moreira, Pedro Pereira de Sousa Neto, Saul Gutman, Fabíola Teixeira e João Filho pelo apóio fornecido em momentos importantes desse trabalho.

A UFMA, através do Comut, pelos artigos solicitados e concedidos.

Ao corpo docente e discente da UEMA pelo constante apóio.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Páginas
Lista de tabelas -----	V
Lista de figuras -----	VII
RESUMO -----	VIII
ABSTRACT -----	X
1 INTRODUÇÃO -----	1
2 REVISÃO DE LITERATURA -----	3
2.1 A Cultura do feijão-caupi -----	3
2.2 O Feijão-caupi no Maranhão -----	5
2.3 Principais Pragas do Feijão-caupi -----	7
2.4 Sistemas de Cultivo -----	13
2.4.1 Sistema Itinerante -----	13
2.4.2 Sistema Agroflorestal (Cultivo em Aléias) -----	15
2.5 Diversidade Vegetal e Pragas Agrícolas -----	18
3 MATERIAL E MÉTODO -----	22
3.1 Caracterização da área -----	22
3.2 Histórico da área -----	23
3.3 Experimento -----	24
3.3.1 Sistema itinerante -----	24
3.3.2 Sistema agroflorestal -----	24
3.4 Genótipos -----	26
3.5 Amostragem de insetos pragas da parte aérea -----	27
3.6 Amostragem de artrópodes na superfície do solo -----	28
3.7 Colheita e determinação da produtividade do feijão-caupi -----	29
3.8 Determinação do teor de proteína bruta e cinzas presentes nos grãos dos genótipos de feijão-caupi. -----	29
3.9 Análises estatísticas -----	30
3.9.1 Frequência -----	31
3.9.2 Índices faunísticos -----	31
4 RESULTADO E DISCUSSÃO -----	33
4.1 Ocorrência de insetos-pragas coletados com sacos plásticos em sistema de	33

	cultivo itinerante. -----	
4.2	Ocorrência de insetos-pragas coletados com sacos plásticos em sistema de cultivo em aléias. -----	36
4.3	Comparação entre sistemas de cultivo para o método de amostragem com sacos plásticos	38
4.4	Ocorrência de artrópodes coletados com armadilhas <i>pitfall</i> em sistema itinerante e aléias. -----	41
4.5	Análise faunística das populações de artrópodes coletados com armadilha <i>pitfal</i> . -----	45
4.6	Características produtiva e protéica dos genótipos de feijão caupi cultivados em sistema itinerante e em aléias. -----	47
4.7	Análise de correlação entre o número de insetos-pragas, assim como a produção de grãos e demais parâmetros analisados: NGV, PCS, Proteína Bruta e Cinzas, em sistema itinerante. -----	52
4.8	Análise de correlação entre o número de insetos-pragas, assim como a produção de grãos e demais parâmetros analisados: NGV, PCS, Proteína Bruta e Cinzas, em sistema de cultivo em aléias. -----	53
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS -----	56
6	CONCLUSOES -----	58
7	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA -----	59
8	ANEXOS -----	73

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Características Químicas do solo da área experimental -----	23
Tabela 2 - Características dos genótipos utilizados no experimento. Miranda do norte (MA), 2004 -----	26
Tabela 3 - Número médio de insetos-pragas em <i>V. unguiculata</i> coletados através do método do saco plástico em avaliações realizadas durante o desenvolvimento da cultura em sistema itinerante. Miranda do Norte (MA), 2004. -----	35
Tabela 4 - Frequência (%) de insetos-pragas na cultura do feijão-caupi em genótipos cultivados em sistema itinerante. Miranda do Norte (MA), 2004. -----	36
Tabela 5 - Número médio de insetos-pragas em <i>V. unguiculata</i> coletados através do método do saco plástico em avaliações realizadas durante o desenvolvimento da cultura em sistema de cultivo aléias. Miranda do Norte (MA), 2004. -----	37
Tabela 6 - Frequência (%) de insetos-pragas na cultura do feijão-caupi em genótipos cultivados em sistema de cultivo em aléias. Miranda do Norte (MA), 2004. -----	38
Tabela 7 - Número médio de insetos-pragas em <i>V. unguiculata</i> coletados através do método do saco plástico em avaliações realizadas durante o desenvolvimento da cultura nos dois sistemas de cultivo. Miranda do Norte (MA), 2004. -----	40
Tabela 8 - Total de artrópodes coletados através de armadilha tipo <i>pitfall</i> em diferentes genótipos de <i>V. unguiculata</i> cultivados em sistema itinerante e em aléias. Miranda do Norte (MA), 2004. -----	42
Tabela 09 - Número médio dos principais grupos de artrópodes herbívoros e predadores coletados com armadilha tipo <i>pitfall</i> na área cultivada com <i>V. unguiculata</i> em sistema itinerante e em aléias. Miranda do Norte (MA), 2004. -----	44
Tabela 10 - Frequência (%) de artrópodes herbívoros e predadores coletados com armadilha <i>pitfall</i> em solo cultivado com feijão-caupi em sistema itinerante e em sistema de cultivo em aléias. Miranda do Norte (MA), 2004. -----	45
Tabela 11- Índices faunísticos utilizados na comparação das populações de artrópodes coletados com armadilha <i>pitfall</i> , em áreas cultivadas com diferentes	

genótipos de <i>Vigna unguiculata</i> (L), em sistema itinerante e em aléias. Miranda do Norte (MA), 2004. -----	47
Tabela 12 - Produção estimada ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 sementes (PCS), teores de proteína e cinzas dos genótipos de <i>V.</i> <i>unguiculata</i> cultivados em sistema itinerante e em aléias em período seco. Miranda do Norte (MA) 2004. -----	51
Tabela 13 - Matriz de correlação entre o total de insetos, produção, NGV, PCS, PB e cinzas, em sistema itinerante. -----	54
Tabela 14 - Matriz de correlação entre o total de insetos, produção, NGV, PCS, PB e cinzas, em sistema de cultivo em aléias. -----	55

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Precipitação pluviométrica do município de Miranda do Norte (MA). -----	22
Figura 2 - Vista da área experimental: (A) genótipo Emapa-822 em sistema itinerante; fase de florescimento; (B) e (C) feijão-caupi entre as linhas de <i>C. fairchildiana</i> , no cultivo em aléias, fase vegetativa; (D) sistema em aléias após poda das leguminosas. Miranda do Norte (MA), 2004. -----	25
Figura 3 - Armadilha <i>pitfall</i> , com proteção contra chuvas. -----	28

AVALIAÇÃO DE ARTRÓPODOS E PRODUÇÃO EM GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI CULTIVADO EM SISTEMA ITINERANTE E EM ALÉIAS

Autor: SANDRA REGINA DE SOUSA CARDOSO

Orientador: RAIMUNDA NONATA SANTOS DE LEMOS

RESUMO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) é uma das principais culturas alimentares da região Nordeste do Brasil. Apresenta baixa produtividade associada principalmente às condições climáticas desfavoráveis, pragas, doenças e o sistema de cultivo itinerante. O cultivo em aléias permite o cultivo por períodos prolongados de uma mesma área e promove o aumento da diversidade biológica podendo reduzir a ocorrência de pragas. O presente trabalho teve como objetivo verificar a ocorrência de artrópodes pragas e predadores em genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema itinerante e em aléias. O experimento foi realizado em condições de campo, no período seco, na área de assentamento rural “Tico-Tico”, no município de Miranda do Norte, Maranhão, Nordeste do Brasil. A parcela experimental foi de 20 m² e a área útil de 8 m². As parcelas receberam adubação completa de NPK, na forma de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente, por ocasião do plantio. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os resultados de cada sistema foram submetidos à análise de variância e as médias ao teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. As médias entre os dois sistemas foram submetidas ao teste T ao nível de 5 % de probabilidade. Em relação aos artrópodes encontrados no solo, fez-se a comparação entre os sistemas também por meio de análises de índices faunísticos. Conclui-se que não houve diferença entre os genótipos para a maioria das variáveis avaliadas e que a densidade populacional de insetos pragas é semelhante nos dois sistemas de cultivo; Barreiro foi a cultivar com melhor desempenho para a região, em relação ao aspecto

produtivo, nutricional e com o menor número de insetos-pragas; o cultivo em aléias favorece a ocorrência de artrópodes predadores.

Palavras-chaves: *Vigna unguiculata*, Pragas, *Alley cropping*, Sistema agroflorestal.

VALUATION OF ARTHROPODS AND PRODUCTION IN GENOTYPES OF COWPEA, ITINERANT AGRICULTURE AND ALLEY CROPPING.

Author: SANDRA REGINA DE SOUSA CARDOSO

Adviser: RAIMUNDA NONATA SANTOS DE LEMOS

ABSTRACT

The cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) is one of the most important food crops in the Northeast region of Brazil. It presents low productivity associated mainly with the unfavourable climatic conditions, pests, illnesses and the system crop itinerant. The crop systems alley cropping allows the culture of the drawn out periods and promotes the increase of the biological diversity being able to reduce the occurrence of pests. The present work, had as objective to verify the occurrence of pests and arthropods predators in genotypes of cowpea cultivated in itinerant agriculture and alley cropping. The experiment was carried through in field conditions, in the dry period, the area of rural settlement, "Tico-tico", in the city of Miranda do Norte, Maranhão, Nordeste of Brazil. The experimental parcel was of 25 m² and the useful area of 8m². The parcels had received fertilization complete from NPK, the form of urea, triple superphosphate and potassium chloride, respectively, at the moment of the plantation. The experimental design was a randomized complete block was casualizados with four repetitions. The results of each system had been evaluated estatisticamente through the analysis of variance and the averages submitted to the test of Tukey to the level of 5% of probability. The averages between the two systems had been submitted to test T to the level of 5% of probability. In relation the arthropods found in the ground, it became comparison also enters the systems through analyses for faunistic indexes. As result of the work, it can be concluded that it did not have difference enters the genotypes for the majority of the evaluated parameters and that the population density of insects plagues is

similar in the two systems of culture; Barreiro is the cultivate with better performance for the region, in relation to the productive, nutritional aspect and susceptibility the pests; the culture in alleys favors the occurrence of arthropods predators.

Key - words: *Vigna unguiculata*, Pests, Alley cropping, Agroforestry systems

INTRODUÇÃO

No trópico úmido, a agricultura itinerante ainda é a prática agrícola mais empregada pela maioria dos produtores rurais. Esse sistema, com base na retirada e queima da cobertura natural do solo, implica em diversos prejuízos à sua estrutura e ao ambiente. Além disso, com o aumento da população, ocorre uma pressão sobre a terra, havendo uma diminuição do tempo de pousio do solo, contribuindo para a insustentabilidade do sistema.

Os problemas advindos da constante degradação do ambiente por meio de práticas agrícolas têm despertado a busca de tecnologias alternativas de cunho conservacionista, que permitam a sustentabilidade dos cultivos. Entre as alternativas à agricultura itinerante, encontram-se os sistemas agroflorestais (Safs), como, por exemplo, o cultivo em aléias, o qual consiste em associar o cultivo de plantas perenes, especialmente leguminosas, às culturas anuais, permitindo a prática da adubação verde e favorecendo as características físicas, químicas e biológicas do solo, sobretudo evitando a erosão. A presença de leguminosas, além de proporcionar diversos benefícios ao solo, suprime as plantas espontâneas e oferece condições favoráveis para os macros e microrganismos do solo (ALTIERI, 2002).

Além disso, o aumento da diversidade nos Safs, em geral, pode contribuir para a estabilidade do agroecossistema, inclusive no controle natural de pragas. Portanto, o

cultivo em aléias pode ser considerado um fator de diversificação do agroecossistema, aumentando as estruturas vegetais, contribuindo para a conservação da fauna do solo, podendo favorecer a presença de artrópodes predadores.

A cultura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.), Walp.) representa importante mecanismo de sustentação na região Nordeste. As precárias condições de cultivo levam a rendimentos abaixo do seu potencial. Entre os diversos fatores que interferem no rendimento dessa cultura, estão os problemas relacionados à fertilidade de solo e a má distribuição de chuvas; presença de vegetação espontânea e ocorrência de doenças e pragas (BARBOSA et al., 2001).

Quanto às opções de controle de insetos-pragas, ainda predominam o uso de inseticidas químicos, que, além de contribuir para a degradação ambiental e da segurança alimentar, ainda oneram os custos da produção da grande maioria de pequenos produtores, responsáveis pela maior parte da produção total de feijão-caupi na região. Diante da reduzida capitalização desses produtores, o uso de alternativas que favoreçam a diminuição de gastos com controle de pragas contribui para a redução do custo final da produção.

Muitas pesquisas revelam que sistemas diversificados favorecem a redução da frequência de insetos-pragas, devido, principalmente, à maior presença de inimigos naturais, sendo grande parte predadores. Assim, a utilização de alternativas de cultivo como os sistemas agroflorestais, tende a favorecer o controle natural de insetos pragas. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivos avaliar, em uma área de assentamento rural, a ocorrência de insetos-pragas e artrópodes predadores, em quatro genótipos de feijão-caupi, cultivados em sistema itinerante e em aléias, avaliar em cada sistema, o potencial produtivo e nutricional dos cultivares de feijão-caupi.

2. REVISÃO DE LITERATURA ¹

2.1 A cultura do feijão-caupi

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp.), considerada uma das principais culturas de autoconsumo do trópico úmido, é uma leguminosa produtora de grãos pertencente à família Fabacea, conhecida popularmente na região Nordeste como feijão-de-corda ou feijão-macáçar. De origem africana, foi introduzido no Brasil pelos primeiros colonizadores portugueses (século XVI) e atualmente desempenha importante papel na produção agrícola brasileira (FREIRE FILHO, 1988).

A cultura tem bom desenvolvimento na faixa de 18 a 34°C de temperatura e exigência mínima de 300 mm de precipitação. Pode ser cultivada em diferentes classes de solos, especialmente LATOSSOLOS AMARELOS, LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS, ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS E NEOSSOLOS FLÚVICOS; de uma maneira geral, desenvolve-se melhor em solos com regular teor de matéria orgânica, soltos, leves e profundos (OLIVEIRA; CARVALHO, 1988; CARDOSO et al., 2000; ROCHA et al., 2001).

¹ Referências citadas de acordo com as normas da ABNT: NBR 10520 - 2002.

Além disso, de acordo Gazzelli (1988), é pouco exigente em fertilidade do solo e apresenta uma relação simbiótica eficiente com a população de rizóbios, capaz de atender a sua demanda por nitrogênio. Os micronutrientes são exigidos em pequenas quantidades e normalmente as reservas dos solos são capazes de atender as exigências necessárias (CARDOSO et al., 2000).

A fertilização do feijão-caupi geralmente é feita com adubos solúveis, proporcionando os maiores incrementos da produtividade. Todavia, no Brasil, não é muito comum a prática de adubação nitrogenada nesta cultura, ocorrendo principalmente em solos com baixo teor de matéria orgânica ou em áreas recém-desmatadas (MELO; CARDOSO, 2000).

Em solos ácidos e de baixa fertilidade, a prática da adubação verde tem sido adotada visando melhoria nas propriedades químicas e físicas e aumento da atividade biológica do solo. Entre as diversas fontes de massas vegetais empregadas na adubação verde, encontram-se as crotalárias, soja perene, mucuna, feijão-guandu, lab-lab, milheto e aveia preta. Sempre que possível, estas plantas são cortadas e incorporadas ao solo no período do florescimento (CARVALHO, 1989).

Em termos nutricionais, *V. unguiculata* constitui uma cultura de considerável valor protéico e representa alimento básico para populações de muitos países tropicais (ASIWE et al., 2005), exercendo grande importância sócio-econômica para as populações rurais do Norte e Nordeste do Brasil (CARDOSO et al., 2000; ROCHA et al., 2001). É, sem dúvida, uma excelente fonte de proteínas, carboidratos e outros nutrientes, apresentando baixo custo de consumo, se comparado a outras fontes de proteínas (MAIA et al., 2001).

De acordo com Grangeiro et al. (2005), o teor de proteínas nas sementes de genótipos de feijão-caupi desenvolvidas na região Nordeste varia de 21,1% a 29,4%. Em *Phaseolus vulgaris* (feijão comum), os teores variam entre 20% e 35% (OLIVEIRA et al., 1999), ou conforme Yokoyama, Banno e Kluthcouskil (1996), os teores variam de 20% a 28%. Portanto, ambos representam as maiores fontes de proteína vegetal para a população brasileira. Além disso, contribuem como ótima fonte vegetal de ferro, sendo valiosa a sua contribuição para casos de deficiências (BRIGIDE, 2002).

Na produção mundial de grãos, o feijão-caupi é cultivado em 12,5 milhões de hectares, onde cerca de 4,5 milhões estão situados na América do Sul. Corresponde, em média a 20 % da produção de feijão nacional e a 60 % da área plantada com feijão na região Nordeste (FERREIRA, 2001). Conforme Andrade Jr. et al. (2002), esse percentual pode alcançar 95% a 100% do total da produção de feijão em alguns estados, como Amazonas, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte.

De maneira geral, *V. unguiculata* é em grande parte cultivada por pequenos proprietários rurais. Contudo, nos últimos anos vem adquirindo maior expressão econômica, expandindo o mercado para além das regiões Norte e Nordeste do país, a partir do cultivo por médios e grandes produtores, com uso de alta tecnologia (FREIRE FILHO et al., 2005).

2.2 O Feijão-caupi no Maranhão

No Maranhão, o cultivo de feijão-caupi teve início na região de Açailândia, na década de 1960 (GAZZELLI, 1988). Atualmente, as mesorregiões Centro, Leste e Oeste Maranhense concentram 84,51% da produção e 86,03% da área colhida com feijão-caupi no Estado, enquanto a mesorregião Norte é responsável por apenas 13% da produção, representada principalmente pelas microrregiões do Itapecuru-Mirim, Lençóis e Baixada Maranhense (FROTA; PEREIRA, 2000).

No geral, o cultivo no Estado, entre os anos de 1989 e 1998, tem apresentado oscilação na produção, no rendimento médio e nas áreas plantadas e colhidas, com tendência à redução, relacionada principalmente a fatores climáticos (FROTA; PEREIRA, 2000).

No Nordeste, o feijão-caupi é cultivado tradicionalmente em regime de sequeiro (primeira safra), porém, o plantio de segunda safra, em sucessão a outras culturas de maior interesse econômico, permite aproveitar o efeito residual da adubação e aumentar a oferta do produto em épocas da entressafra (SANTOS; ARAÚJO, 2000; SANTOS;

ARAÚJO; MENEZES, 2000). Em plantio de primeira safra, é comum a prática de consórcio com milho, de forma a maximizar o potencial de produção, enquanto que em segunda safra predomina o cultivo solteiro.

No Maranhão, o cultivo de segunda safra apresenta maior importância, atingindo 82,53% da produção total da região Meio-Norte (Maranhão e Piauí) entre 1989 a 1998. Neste período, dados do IBGE, levantados por Frota e Pereira (2000), revelam que o rendimento médio dos grãos de feijão-caupi foi de 316 kg.ha⁻¹ para cultivo de primeira safra e de 447 kg.ha⁻¹ em segunda safra, com produção total de 15.491 e 25.891 toneladas, respectivamente em cada safra, no período avaliado.

Nos dois períodos de cultivo, as pequenas propriedades agrícolas (menores que 10 ha) são as grandes responsáveis pela produção desse grão, sendo responsável por 73,5% da produção de feijão-caupi em cultivo de primeira safra e por 72,65% da produção em segunda safra. Através do consumo direto de 42,08% da produção, verifica-se a relevância dessa cultura para o estado do Maranhão, principalmente como mecanismo de sustentação das populações rurais (FROTA; PEREIRA, 2000).

Normalmente, no Maranhão, a adoção de tecnologia na cultura do feijão-caupi, onde em cultivo de segunda safra apenas 3,99% dos produtores utilizam algum tipo de tecnologia. Desse total, 6,52% fazem uso de agrotóxico (tecnologia mais adotada no estado), enquanto 91,38 % dos produtores não utilizam nenhum tipo de tecnologia.

No ano agrícola de 2004, a produção total de feijão no Estado foi de 34.926 toneladas, com um rendimento médio geral de 458 kg.ha⁻¹ (IBGE, 2004). Comparado aos anos de 1989 a 1998, houve pequena diminuição na produção e um leve aumento no rendimento dos grãos, superando o Estado do Piauí (segundo maior produtor com 38.792 t) que apresenta rendimento de apenas 227 kg.ha⁻¹ (IBGE, 2004). Contudo, a produção de grãos no Estado continua abaixo do potencial produtivo da cultura. Todavia, o Maranhão continua como um dos maiores produtores da região, juntamente com a Bahia (maior produtor), Piauí e Ceará.

Entre as cultivares de feijão-caupi desenvolvidas no Estado, as recomendadas são: EMAPA-821, com produtividade média de 1.101 kg.ha⁻¹ para cultivo de sequeiro; EMAPA-822, 1.183 kg.ha⁻¹ (sequeiro); CNC 0434, com rendimento médio de 1.049

kg.ha⁻¹ (sequeiro) (SOARES, 1987, FREIRE FILHO; RIBEIRO; SANTOS, 2000) e BR-18 – Pericumã, com rendimento médio de 615 kg.ha⁻¹, quando cultivado em sequeiro, e de 1.013 kg.ha⁻¹, quando cultivado no fim das águas (SOARES, 1998, FREIRE FILHO; RIBEIRO; SANTOS, 2000). BARREIRO e EB-42 também são cultivares que apresentam grande potencial e adaptabilidade para o Estado, sendo cultivadas principalmente na microrregião da Baixada Maranhense. Porém, é importante ressaltar que os resultados experimentais, em condições controladas de adubação, irrigação e controle fitossanitário, diferenciam-se muito dos resultados encontrados nas propriedades rurais (FREIRE FILHO et al., 2005).

De acordo com Sousa et al. (1994), o Estado, potencialmente apresenta 1,5 milhões de hectares distribuídos nas bacias dos rios Parnaíba, Itapecuru, Tocantins, Mearim e Munim, nos quais podem ser selecionadas áreas de várzeas naturalmente úmidas ou irrigáveis para o cultivo dessa leguminosa. Contudo, muitas microrregiões, municípios e comunidades rurais ainda não exploram a potencialidade dessa cultura, seja na alimentação ou nos benefícios ao solo.

2.3 Principais pragas do feijão-caupi

As pragas têm sido mais frequentes, a cada ano, junto à cultura do feijão, em função do uso incorreto e intensivo de defensivos, do aumento da área cultivada e do cultivo sucessivo, refletindo a maximização do desequilíbrio ecológico para estes agroecossistemas (QUINTELA, 2001, ROMANO, 2003).

De acordo com Karungi et al. (2000), cada espécie de inseto-praga do feijão-caupi causa individualmente pequeno dano à cultura, enquanto a ação geral das diversas pragas pode provocar grandes perdas na produção. Todavia tem-se verificado que algumas espécies podem causar danos significativos, mesmo quando presente em baixa densidade.

Conforme Arruda (1960)², citado por Magalhães e Carvalho (1988), a perda em feijoeiro provocada por insetos pode chegar a 85%. Contudo, apesar de que muitas espécies de insetos e outros invertebrados são reportados como pragas do feijoeiro, somente algumas são economicamente importantes.

No Brasil os insetos de maior interesse para a cultura, são:

a) Cigarrinha verde: *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore, 1957) (Hemiptera: Cicadellidae)

A cigarrinha verde é uma das principais pragas do feijão-caupi, especialmente nos períodos quentes e secos. O nível de controle em lavouras de feijão é atingido em populações relativamente baixas – dois insetos por folíolo (LEMOS et al., 2004).

Tanto larvas como adultos, alimenta-se do floema, na face inferior dos folíolos, deixando-os enrolados ou arqueados, através da sucção da seiva e introdução de substâncias tóxicas durante a alimentação (CARNEIRO, 1983, BOIÇA Jr.; SANTOS; MUÇOUÇA, 2000). Quando a infestação é severa, ocorre o amarelecimento de áreas dos folíolos próximo às margens e o subsequente secamento.

b) Mosca branca: *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) e *Bemisia tabaci* biótipo B (Bellows & Perring, 1994) (Hemiptera: Aleyrodidae).

Bemisia. tabaci se destaca principalmente por sua capacidade de transmitir o Vírus do Mosaico Dourado do Caupi (VMDC), provocando expressivas perdas na produção que pode chegar a 78%, quando a infestação ocorre nos primeiros dias após o plantio (SILVA; SANTOS, 1992, SOBRINHO; VIANA; SANTOS, 2000, MELO; BELTRÃO; SILVA, 2003). *Bemisia tabaci* biótipo B, além de vetor do VMDC, causa

² ARRUDA, H. V. de. Efeitos de inseticidas e acaricidas em culturas de feijão. **Bragantia**. Campinas, v. 19, n. 15., 1960, p. 221 – 227.

danos diretos pela sucção de seiva e injeção de toxinas na planta, causando depauperamento da mesma (SILVA; CARNEIRO, 2000).

A mosca branca *B. tabaci* biótipo B provavelmente foi introduzida no Brasil através da planta ornamental poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) (VILLAS BÔAS; FRANÇA; MACEDO, 2002). Este inseto pode causar dano direto às culturas afetando o desenvolvimento da planta, ou indiretamente como vetor de diversos geminivírus.

Além disso, em elevada população, a mosca branca excreta de substâncias açucaradas (“mela”), as quais servem de substrato para o desenvolvimento de fungos, processo que leva a redução da fotossíntese (SILVA, CARNEIRO, 2000, VILLA BÔAS; FRANÇA; MACEDO, 2002) e da respiração celular.

c) Vaquinhas: *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) e *Cerotoma arcuata* (Olivier) (Coleoptera: Chrysomelidae)

As espécies de vaquinhas mais comuns no feijão-caupi são *Diabrotica speciosa* e *Cerotoma arcuata* (SANTOS; FREIRE FILHO; CARDOSO, 1982, SILVA; CARNEIRO, 2000). As larvas desses insetos geralmente atacam as raízes e nódulos, limitando a fixação de nitrogênio. O ataque às folhas geralmente ocorre esporadicamente, no entanto são consideradas pragas potenciais, podendo atingir níveis de dano econômico (SILVA; CARNEIRO, 2000, PARON; LARA, 2001).

Segundo Quintela (2002), os adultos de *C. arcuata* causam desfolha em todo o ciclo da cultura, sendo que os danos mais significativos ocorrem na fase de plântula, enquanto que em outros estágios, a planta consegue suportar níveis de até 60% de desfolha sem ocorrer perdas na produção. Conforme Nava e Parra (2002), os adultos podem se alimentar de cotilédones, folhas e órgãos reprodutivos tenros, e, dependendo do estágio de desenvolvimento, podem causar perdas significativas. O nível de controle é de 25% até os 20 dias da cultura, e de 40% até o enchimento das vagens (GALLO et al., 2002). Soares (1987), visando melhoramento genético de cultivares de feijão-caupi no Maranhão, observou danos considerados moderados para a cultivar EMAPA-822

provocados pela vaquinha *C. arcuata*. Pereira (1997) confirmou este resultado estudando os genótipos IPA-206 e EMAPA-822.

Apesar da desfolha provocada pelas vaquinhas apresentarem importância, de acordo com Silva e Santos (1992), a transmissão de viroses representam os maiores danos que estas espécies podem causar à cultura do feijão-caupi. Conforme os mesmos autores, a capacidade de *C. arcuata* e de *D. espiciosa* de transmitirem o Vírus do Mosaico Severo do Caupi (VMSC) está em torno de 40%.

O VMSC provoca intenso encrespamento do limbo foliar, associado à presença de mosqueado. Gonçalves e Lima (1982) afirmaram que na maioria das regiões do país, o VMSC é a virose que assume maior importância à cultura, causando perdas na produção de até 81%, e prejudicando a qualidade das sementes. Esse vírus tem como hospedeiras primárias as plantas nativas pertencentes ao gênero *Macroptilium*, *Crotalaria*, entre outras, sendo transmitidas à cultura do feijão-caupi pelas vaquinhas e ainda pelo manhoso, *Chalcodermus bimaculatus* (Coleoptera: Cuculionidae) (Fiedler, 1936) (SOBRINHO; VIANA; SANTOS, 2000, MELO; BELTRÃO; SILVA, 2003).

d) Pulgões: *Aphis craccivora* (Koch, 1854), *A.phis gossypii* (Glover, 1876) e *Aphis fabae* (Scopoli, 1763) (Hemiptera: Aphididae).

São insetos pequenos, com cerca de 1,5 mm de comprimento, que vivem em colônias sob as folhas, brotos novos e flores, alimentando-se da seiva, injetando toxinas e transmitindo viroses. Como consequência da sucção de seiva as folhas ficam encarquilhadas e os brotos deformados. Eliminam grande quantidade de líquido adocicado que serve de substrato para fumagina, do qual se alimentam as formigas que, em contrapartida, a protegem dos inimigos naturais (SILVA; CARNEIRO, 2000; SILVA; CARNEIRO; QUINDERÉ, 2005).

As espécies *Aphis nerii* e *Mysus persicae* são as principais responsáveis pela transmissão do vírus do mosaico rugoso do caupi (VMRPC), provocando áreas intensamente verde-escuras, entremeadas por zonas de cor verde esmaecida nos folíolos,

e intensa bolhosidade e enrugamento (SANTOS; FREIRE FILHO; CARDOSO, 1982, MELO; BELTRÃO; SILVA, 2003). *Aphis craccivora*, de acordo com Lima et al. (2003), representa um dos principais vetores do potivírus em feijão-caupi. Segundo os mesmos autores, devido à baixa especificidade da transmissão dessa virose por afídeos, um único vírus pode ser transmitido por várias espécies e uma única espécie de inseto pode transmitir vários vírus.

Segundo Silva e Carneiro (2000), os pulgões são facilmente controlados por predadores como *Eriopsis connexa* (Germar, 1824), *Cycloneda sanguinea* (L., 1763), *Coleomegilla maculata* (De Geer, 1775) e *Pseudodorus clavatus* (Fabrício, 1784) (Coleoptera: Coccinellidae).

e) Larva minadora das folhas: *Liriomyza sativae* (Blanchard, 1938) (Diptera: Agromyziidae)

As plantas de feijão-caupi são muito atacadas por agromiziídeos, porém no Nordeste, conforme Santos e Quinderé (1988), apenas a espécie *L. sativae* é reconhecida como praga. Os adultos são insetos diminutos com cerca de 1,5 mm de comprimento e apresentam olhos arredondados e abdômen amarelado. Normalmente, aparecem no início do desenvolvimento da cultura, e são favorecidos por períodos de estiagem. As larvas abrem galerias nas folhas, originando lesões esbranquiçadas à medida que danificam os tecidos, podendo provocar intenso desfolhamento (STONE; SARTORATO, 1994).

De acordo com Silva e Carneiro (2000), um grande surto provocado pelo minador das folhas ocorre quando se elimina todos os inimigos naturais através da utilização de produtos químicos de largo espectro de ação.

Entre as pragas dos órgãos reprodutivos, algumas espécies de percevejos possuem elevada capacidade de provocar danos à cultura do feijoeiro, mesmo em baixas populações, atacando as vagens ou afetando diretamente os grãos (YOKOYAMA, 1996). Conforme Quintela (2002), os grãos atacados por percevejos tendem a diminuir

de tamanho, ficando enrugados e de coloração mais escura que o normal. Portanto, os percevejos podem causar danos quantitativos e qualitativos sobre a cultura, mesmo quando ocorrem em baixas populações (ZIMMERMANN, 1988). De acordo com Lemos et al. (2004), o nível de controle é atingido apenas com 2 percevejos por pano de batida. No Brasil, as principais espécies consideradas pragas do feijão-caupi são:

f) Percevejo verde da soja: *Nezara viridula* (Linnaeus, 1958) (Hemiptera: Pentatomidae)

São percevejos que medem de 13 a 17 mm de comprimento, apresentam coloração verde, sendo as formas jovens com coloração escura e manchas vermelhas (GALLO et al., 2002). Tanto jovens quanto adultos alimentam-se de seiva e injetam toxinas nos grãos, ocasionando redução da produtividade (GALLO et al., 2002, SILVA; CARNEIRO, 2000). Além disso, através dos orifícios deixados pelo aparelho bucal, pode ocorrer a penetração de microrganismos que provocam o chochamento dos grãos, causando a depreciação do produto (SILVA; CARNEIRO, 2000).

g) Percevejo-pequeno-da-soja: *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae)

Medem apenas 10 mm de comprimento e tem coloração verde clara. Conforme Santos et al. (1988), é uma espécie sugadora de folhas e vagens, e pode ser um dos vetores da mancha-de-levedura. Segundo Andrade Jr. et al. (2002), é a espécie de percevejo mais abundante na cultura do feijão-caupi, e os prejuízos são maiores quando ocorrem juntos com *Crinocerus sanctus* (Fabricius, 1775) (Hemiptera: Coreidae). Ambas espécies compreendem 70% da população de percevejos nessa cultura. Apresenta-se como praga no Maranhão e em outros estados da região Nordeste (SANTOS; QUINDERÉ, 1988).

h) Percevejo-vermelho-do-caupi: *Crinocerus sanctus* (Fabricius, 1775) (Hemiptera: Coreidae).

Medem cerca de 25 mm de comprimento e apresentam coloração amarelo-alaranjada e avermelhada (SILVA; CARNEIRO, 2000). Ninfas e adultos alimentam-se de brotos, folhas novas e vagens, causando deformação e má formação dos grãos (SANTOS; QUINDERÉ, 1988). Ocorre no Norte e Nordeste do país, e é considerada praga de importância econômica no Estado do Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte e em Estados da Região Norte (SANTOS; QUINDERÉ, 1988). Pode ocorrer junto com *P. guildini*, ocasionando maiores danos.

i) Percevejo-marrom: *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Hemiptera: Pentatomidae).

Pouco se conhece sobre as plantas hospedeiras de *E. heros*, embora seja um inseto polífago. No Brasil, está associado geralmente ao plantio de soja, com registro em vários estados (MALAGUIDO; PANIZZI, 1998). Na cultura do feijão, segundo Santos e Quinderé (1988), esse percevejo está distribuído essencialmente na região Norte e Nordeste, embora em populações menores que *P. guildini*.

No Maranhão, poucos são os conhecimentos sobre os insetos-pragas da cultura do feijão-caupi, suas densidades populacionais e os níveis de dano econômico. Os registros de ocorrência demonstram que não há diferença em relação ao restante do país, representando como insetos de maior ocorrência, a vaquinha *Cerotoma arcuata*, a lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*), o manhoso (*Chalcodermus sp*), cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri*) e os percevejos *Piezodorus guildinii* e *Crinocerus sanctus*.

2.4 Sistemas de cultivo

2.4.1 Sistema Itinerante

A agricultura “itinerante” é uma prática agrícola utilizada principalmente por pequenos produtores, predominantemente localizados nos países tropicais úmidos e semi-úmidos (ODUM, 1988, STAEZCKE, 1988). Consiste num sistema comum de uso da terra que alterna períodos de pousio com curtos períodos de cultivo intensivo. Esse tipo de sistema inclui as seguintes etapas: corte da cobertura vegetal, secagem, queima da biomassa, cultivo, abandono da área (pousio), novo desmatamento, e assim sucessivamente.

Durante o período de pousio, as plantas acumulam nutrientes em sua biomassa, os quais são transferidos para as cinzas quando queimados. Embora no primeiro ano após a queima, as culturas atinjam níveis consideráveis de produtividade, no ano subsequente ocorre declínio da produtividade, provocado principalmente pelo desenvolvimento da vegetação espontânea e pelo aparecimento de pragas e doenças. Além disso, ao remover a estrutura vegetal, os nutrientes sob condições de alta temperatura perdem-se rapidamente por lixiviação, devido a chuvas intensas, principalmente em solos de baixa fertilidade natural (MOURA, 2004, GUTERRES Jr., 2003). As condições de fertilidade do solo são recuperadas apenas após o período de pousio, onde é possível novo cultivo na área (ALTIERI, 2002).

Contudo, alguns problemas têm contribuído para a diminuição do tempo de pousio, entre eles, as altas pressões populacionais e a concentração da propriedade da terra. A redução do período de pousio torna insuficiente a recuperação do estoque de nutrientes (MORAES; MOURA, 2004).

A agricultura de roçado é sustentável se houver tempo suficiente para o lento processo de restauração natural do solo, levando-se em conta níveis populacionais relativamente baixos (GLIESSMAN, 2001). Um bom exemplo disso é a agricultura praticada por comunidades isoladas em locais onde não ocorrem contatos com a economia de mercado (SANCHEZ, 1996). Ao contrário, o crescimento demográfico e a

má distribuição de terras, têm levado à diminuição do tempo de pousio, proporcionando a perda dos solos e o esgotamento dos nutrientes (ALTIERI, 2002), tornando insustentável a prática desse sistema.

De acordo com Gliessman (2001), o uso exagerado da prática da agricultura itinerante freqüentemente causa rompimento da sustentabilidade dos cultivos. Além disso, é responsável por uma perda de área verde em torno de 10 milhões de hectares ao ano e representa cerca de 60% do desmatamento total no mundo (SANCHEZ, 1996). Conforme Brady (1996), do total de 240 milhões de hectares de florestas fechadas no mundo, 170 milhões de hectares deverão ser utilizados como forma de cultivo itinerante.

No Maranhão, muitas áreas encontram-se em estado de degradação, devido às alterações provocadas na estrutura vegetal, ocasionadas principalmente pelo uso do sistema corte-e-queima, além do uso indiscriminado de áreas para pastagem (FORTES; BALIERO; FRANCO, 2004). Os efeitos desse sistema itinerante no Estado são ainda mais acentuados em decorrência de 60% dos solos serem oriundos de arenitos das formações geológica Barreiras e Itapecuru, apresentando baixa fertilidade natural e baixo poder de tamponamento (MOURA, 2004).

Ainda assim, no Maranhão, a agricultura de corte-e-queima vem predominando há décadas, resistindo a outros modelos de uso do solo. Porém, na maioria dos municípios maranhenses, com o atual aumento da densidade demográfica e do número de agricultores proprietários oriundos de programas de reforma agrária, a prática da agricultura itinerante tornou-se praticamente insustentável (MORAES; MOURA, 2004).

No que diz respeito à presença de insetos e outros artrópodes, o fogo interfere consideravelmente nas suas populações, e é utilizado em larga escala para o controle de pragas na agricultura. Além disso, as áreas desmatadas para agricultura itinerante, no geral, são relativamente pequenas, permitindo que os agentes biológicos (predadores) presentes na floresta ou capoeira circundante penetrem com facilidade. Porém, ao remover as espécies de plantas, ocorre a eliminação de quase todos os animais que vivem na superfície do solo, bem como a serrapilheira como fonte de alimento, dificultando a colonização por outros organismos (CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

A utilização do fogo é, sem dúvida, o processo que provoca maior perturbação ambiental. A severidade dos danos causada pelo fogo depende da sua intensidade, condições climáticas, tipo de material combustível, matéria orgânica do solo e intervalo da queima, entre outros fatores (CURRY, 1994³, citado por ARAÚJO et al., 2005).

Conforme Araújo et al. (2005), os poucos estudos em relação ao efeito do fogo sobre artrópodes indicam que as espécies que sofrem maiores mortandades, no início do processo, são os fitófagos e predadores existentes na parte aérea, embora sejam capazes de repor suas populações em pouco tempo, enquanto que os artrópodes de solo, detritívoros e predadores sofrem em menor intensidade o efeito do fogo.

2.4.2 Sistema Agroflorestal (Cultivo em Aléias)

A constante degradação do ambiente por meio de práticas agrícolas tem levado à busca de modelos alternativos de produção que envolvam os pilares da sustentabilidade dos agroecossistemas, os quais se baseiam em aspectos econômicos, ambientais e sociais. A agricultura itinerante, sozinha, é responsável por grandes transformações nos mais diversos tipos de agroecossistemas, contribuindo para a degradação ambiental desses sistemas agrícolas.

As décadas de 1960 e 1980 são marcadas pelo aumento nos estudos voltados para sistemas alternativos e sustentáveis de produção. A ECO-92, através da agenda 21, propôs o combate ao desmatamento, inserindo a busca de alternativas nas prioridades da pesquisa mundial (KEATING, 1993⁴, citado por SANCHEZ, 1996).

³ CURRY, J. P. **Grassland invertebrates**: Influence on do soil fertility of effects on plant growth. Ecology. London, Chapman & Hall, 1994, 437 p.

⁴ KEATING, M. **The Earth Summit's agenda for change. A plain language version of agenda 21 and the other Rio agreement in the humid tropics**. National Academy press, Washington, D.C. 1993.

O desafio de criar agroecossistemas sustentáveis é o de alcançar características semelhantes às de ecossistemas naturais. Em relação ao sistema corte-e-queima, muitas alternativas vêm sendo testadas. Todas evidenciando a regeneração da fertilidade dos solos, como o uso de leguminosas de ciclo curto, o plantio de espécies perenes, o pousio enriquecido com espécies, leguminosas ou não, arbóreas e a combinação de culturas perenes e anuais através de sistemas agroflorestais (FERRAZ Jr., 2004).

Apesar dos sistemas agroflorestais estarem entre os mais antigos sistemas de cultivo utilizados no mundo (COSTA, 2003), somente na década de 1970 ganhou interesse do ponto de vista político e científico, mediante o reconhecimento da ineficiência dos modelos de desenvolvimento frente às necessidades dos pequenos produtores rurais. Além disso, tem-se a necessidade de substituição do modelo predominante de uso do solo, o de corte-e-queima, frente aos aspectos ambientais. Conforme Sanchez (2002), entre as alternativas ao sistema itinerante, os Safs demandam menor custo de implantação.

Os sistemas agroflorestais (Safs) combinam o cultivo de culturas alimentícias e forrageiras com árvores e/ou animais em uma mesma área de maneira espacial ou temporal (GLIESSMAN, 2001, ALTIERI, 2002).

A maioria dos sistemas agroflorestais é apresentada como modelo de agricultura sustentável, pois tem como objetivo maximizar os efeitos benéficos da interação entre as árvores e as culturas anuais ou animais, através da maior diversidade de produtos, da redução do uso de insumos externos e da diminuição dos impactos negativos das práticas agrícolas (GLIESSMAN, 2001). Portanto, conforme Mafra et al. (1998), os Safs podem aliar produção de alimentos com conservação dos recursos naturais, pois permitem a economia de fertilizantes a partir da ciclagem de nutrientes.

Além disso, os sistemas agroflorestais, no geral, diminuem os efeitos do ataque de pragas (SANCHEZ, 2002). Para Altieri (2002) os sistemas agroflorestais são particularmente adaptáveis ao pequeno produtor, os quais não apresentam condições de utilizar tecnologias de alto custo.

O sistema agroflorestal mais simples é o cultivo em aléias, que resulta, fundamentalmente, de dois sistemas tradicionais: o sistema de vegetação de *pousio* dos

países tropicais e o sistema de *pousio* de países de clima temperado (leguminosas anuais). De acordo com Ferraz Jr., Souza e Fernandes (1997) e Altieri (2002), essa prática combina em uma mesma área espécies arbóreas, principalmente leguminosas, e culturas anuais ou perenes de interesse econômico.

Segundo Mafra et al. (1998), os ramos das leguminosas são periodicamente cortados e adicionados às entrelinhas das culturas, servindo como cobertura e adubo verde. A prática da adubação verde promove a melhoria nas propriedades químicas e físicas do solo, além do aumento da sua atividade biológica. A ação conjunta da fauna do solo é capaz de modificar funcionalmente e estruturalmente o sistema de solo, exercendo uma regulação sobre os processos de ciclagem de nutrientes (LAVELLE et al., 1992⁵, citado por CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

Entre os benefícios do sistema em aléias à cultura associada, Kang (1997) cita a melhoria da estrutura e porosidade do solo, devido ao aporte de matéria orgânica fornecida pela leguminosa, à ciclagem de nutrientes, ao tamponamento das temperaturas dos solos e à proteção contra erosão eólica. Podem, ainda, proporcionar sombreamento e proteger contra ventos, criando um microclima favorável, com impactos positivos na economia de água e no controle da erosão laminar (ALVES et al., 2004). Conforme Alegre e Rao (1996), o aumento da diversidade de espécies pode reduzir a ocorrência de pragas e doenças. As leguminosas servem de abrigo, produzem pólen e néctar, beneficiando os inimigos naturais, além de auxiliar na redução de infestação por plantas indesejáveis de vegetação espontânea (ALVES et al., 2004).

No Maranhão, alguns estudos realizados nesse campo têm apresentado resultados satisfatórios no que diz respeito aos aspectos produtivos e de conservação dos solos (FERRAZ Jr.; SOUZA; FERNANDES, 1997; LEITE, 2001). Não ocorre, contudo, registro desse sistema relacionando à fauna do solo e aos artrópodes pragas e inimigos naturais.

⁵ LAVELLE, et. al. **Impact of soil fauna on the properties of soils in the humid tropics**. Madison: SSSA. Special Publication, n. 29, 1992.

2.5 Interação entre diversidade vegetal e pragas agrícolas

A biodiversidade promove uma série de processos de renovação e serviços ecológicos nos agroecossistemas, como, por exemplo, a ciclagem de nutrientes, a conservação da água no solo e o controle biológico de pragas. Quando esses processos e serviços desaparecem, os custos ambientais e socioeconômicos podem se tornar significativos (ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003).

Em consequência, busca-se a substituição dos mecanismos reguladores internos dos ecossistemas pelos insumos externos, como o uso de fertilizantes químicos em substituição à ciclagem de nutrientes e o uso de agrotóxicos para o controle de pragas, doenças e vegetação espontânea (MATSON et al., 1997).

De acordo com Altieri, Silva e Nicholls (2003), agroecossistemas que são mais diversificados, permanentes e manejados com tecnologia que requerem poucos insumos, como os sistemas agroflorestais e policultivos, aproveitam melhor o trabalho usualmente feito pelos processos ecológicos associados à alta biodiversidade do que sistemas altamente simplificados e dependentes de insumos externos.

Segundo Andow (1991), entre as principais consequências da simplificação da diversidade biológica por meio dos processos agrícolas, encontram-se os problemas com a incidência de pragas. Nos sistemas agroflorestais, bem como nos policultivos, o aspecto da biodiversidade é levado em consideração, podendo contribuir para a melhoria dos sistemas agrícolas, inclusive na esfera do manejo de pragas.

Os efeitos da redução da diversidade de plantas sobre os surtos de herbívoros-pragas estão bem documentados na literatura agrônômica (RUSSEL, 1989, ANDOW, 1990, ANDOW, 1991, FADINI; FRAGUAS; LOUZADA, 2001, ASIWE et al., 2005). A maioria desses estudos aponta para a menor densidade de insetos-pragas em sistemas mais diversificados.

Segundo Sheehan (1986), duas hipóteses propostas por Root (1973)⁶ explicam a menor densidade populacional de artrópodes-pragas em sistemas diversificados: (a) hipótese dos inimigos naturais, que prediz ocorrer maior abundância e diversidade de inimigos naturais de insetos pragas em policultivos do que em monocultivo. Isso, no

caso de predadores polívoros, onde encontrarão maior disponibilidade de presas alternativas e microhábitas em ambiente heterogêneo; e (b) a hipótese de concentração de recursos, que prediz que herbívoros monófagos e oligófagos têm mais habilidade em sistemas menos diversificados, pois quanto mais baixa a concentração do recurso (planta hospedeira), mais dificuldade o inseto terá de encontra-la; enquanto herbívoros polívoros apresentam maior eficiência em agroecossistemas com maior diversidade vegetal.

Conforme Andow (1991), a hipótese de concentração de recursos considera que a concentração ou dispersão espacial de fontes alimentares para herbívoros pode influenciar diretamente no número de indivíduos de uma população de insetos. Assim sendo, ambientes diversificados alteram a habilidade de um inseto encontrar um determinado hospedeiro.

Portanto, os inimigos naturais especialistas apresentam ação mais eficaz em sistemas menos diversificados, embora a concentração de plantas hospedeiras aumente a atração ou dispersão desses inimigos naturais.

Admite-se, portanto, que sistemas ecológicos diversificados tendem a apresentar maior estabilidade (ANDOW, 1991, MUNIZ, 2004). De acordo com Altieri (1989), isso ocorre provavelmente devido à maior diversidade de habitats e maior disponibilidade de recursos alimentares distribuídos no espaço e no tempo. Assim comunidades que apresentam maior número de espécies vegetais tendem a suportar maior número de insetos.

Russel (1989), analisando vários trabalhos que visavam testar a hipótese dos inimigos naturais em sistemas diversificados, obteve que 50% destes apóiam a hipótese da mortalidade por inimigos maior em sistemas diversificados, 11% alcançaram baixo grau de mortalidade em agroecossistemas com maior diversidade vegetal e 11% dos estudos não apresentou diferenças na taxa de mortalidade entre sistemas simples e diversificados de cultivo.

⁶ ROOT, R. B. Organization of a plant-arthropod association in simple and pest control: data, tentative conclusions, and new research directions. **Environment Entomology**. v. 43, n.1 p. 95-124, 1973.

Percebe-se que as interações entre os componentes em cada modelo de agroecossistema são desconhecidas ou pouco conhecidas, necessitando-se de estudos para se obter uma avaliação precisa. Todavia, conforme Douglas, Tephén Geof (2000), ambientes manejados de forma a conservar os inimigos naturais é a base ecológica dos métodos que favorecem o controle biológico.

Os estudos sobre diversificação vegetal e ocorrência de insetos prejudiciais e inimigos naturais, em grande parte, são realizados em áreas de consorciação entre culturas anuais. Ainda são escassas as pesquisas visando uma análise da influência dos sistemas agrofloretais na ocorrência de artrópodes fitófagos e predadores.

Todavia, o referencial teórico utilizado em policultivos pode ser aplicável aos Safs, uma vez que o aumento da diversidade de espécies vegetais pode resultar na diminuição de algumas pragas, devido ao aumento da diversidade de artrópodes predadores (GLIESSMAN, 2001).

A comunidade da fauna de solo, devido à sua íntima relação serrapilheira-solo e sua grande sensibilidade à interferência no ambiente, reflete diretamente o padrão de funcionamento de um ecossistema (CORREIA; PINHEIRO, 1999). Alterações na densidade e diversidade da fauna do solo são observadas em ecossistemas que sofreram intervenção na cobertura vegetal.

O tipo de manejo agrícola aplicado a uma determinada área pode modificar a disponibilidade de alimento da fauna do solo e ainda alterar a estrutura do habitat.

Os índices faunísticos servem como parâmetros para avaliar populações de artrópodes em tratamentos ou áreas diferentes. Qualquer que seja a abordagem de estudo de uma comunidade entre áreas diferentes, é necessário que se utilize duas ferramentas básicas, que são a abundância e a variedade de espécies ou grupos pertencentes (CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1 Caracterização da área

O experimento foi realizado sob condições de campo, na área de assentamento Tico-Tico, localizado no município de Miranda do Norte, mesorregião Norte Maranhense e microrregião de Itapecuru-Mirim (MA). A área está situada a 3°36'59,7" de latitude Sul e 44°34'34,3" de longitude Oeste, e apresenta solo ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO, de baixa fertilidade natural, oriundo da formação Itapecuru. As características químicas do perfil do solo estão descritas na Tabela 1. A metodologia aplicada para análise das características do solo foi de conforme a metodologia do IAC.

O clima da região é do tipo sub-úmido (C₂) (ATLAS DO MARANHÃO, 2002) e a precipitação média anual, observada nos anos de 1984 e 2000 é de 1802,40 mm, apresentando baixa precipitação pluviométrica nos meses de julho a setembro (Figura 1).

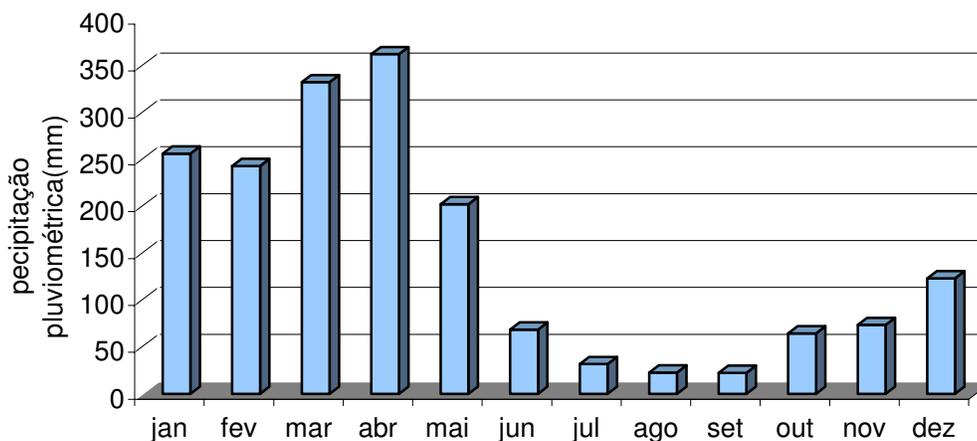


Figura 1. Precipitação pluviométrica (mm) do município de Miranda do Norte (MA).

Fonte: SEA – Série histórica (1984 – 2000).

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental, coletado em regiões sob diferentes sistemas de cultivo e em duas profundidades. Miranda do norte. 2004.

Amostra	Profundidade	M.O gdm ³	PH CaCl ₂	P Mgdm ³	K	Ca	Mg mmol _c dm ³	H+ Al
Itinerante	0-10	50	4,3	3	5,1	43	23	50
	10-20	32	4,0	2	4,2	28	18	58
Aléias	0-10	36	4,3	12	4,3	44	29	50
	10-20	23	4,0	3	3,4	28	25	50

3.2 Histórico da área

A área de cultivo itinerante sofreu o processo de corte-e-queima da capoeira em novembro de 2003. Em seguida, procedeu-se o cultivo de arroz de sequeiro e milho consorciados. Na área de cultivo do sistema agroflorestal, as plantas de sombreiro

(*Clitoria fairchildiana*) foram plantadas no ano de 2002. Tanto no sistema itinerante como no sistema agroflorestal, o cultivo de feijão-caupi ocorreu após o consorciamento entre milho e arroz plantados no período chuvoso.

As áreas de estudo encontravam-se envolvidas por capoeira bem próxima ao plantio do feijão-caupi, com distância aproximada de 2 m.

3.3 Experimento

Foram realizados dois experimentos de campo, sendo o primeiro em sistema itinerante e o segundo em aléias (sistema agroflorestal), no período de maio a setembro de 2004. O delineamento experimental utilizado nos dois sistemas de cultivo foi o de blocos casualizados com quatro repetições.

3.3.1 Sistema itinerante

O plantio manual da cultura se deu após a colheita do consórcio milho/arroz plantado no período chuvoso. Fez-se o corte das plantas do consórcio anterior e seus restos culturais serviram como cobertura do solo. O espaçamento entre linhas foi de 0,50 m e entre covas foi de 0,25 m, numa densidade média de 10 plantas por metro linear. No ato da semeadura, foram colocadas três sementes por cova e o desbaste foi realizado aos 15 dias após a semeadura, com compensação das falhas, deixando-se em média duas plantas por cova.

Os genótipos utilizados no plantio foram: IPA-206, BARREIRO, EMAPA-822 e EB-42. Realizou-se adubação química de NPK, no momento do plantio, nas proporções (Kg.ha⁻¹): N = 60, P= 40, K = 20, na forma de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio. Não utilizou-se irrigação nem controle de pragas e doenças.

Cada parcela experimental foi constituída por oito fileiras de feijão-caupi com cinco metros de comprimento, sendo a área útil representada pelas quatro fileiras centrais (Figura 2A). A bordadura foi representada por duas fileiras de cada lado e por

0,50m em ambas as extremidades, área útil foi de 6 m², com um total de 136 plantas por parcela.

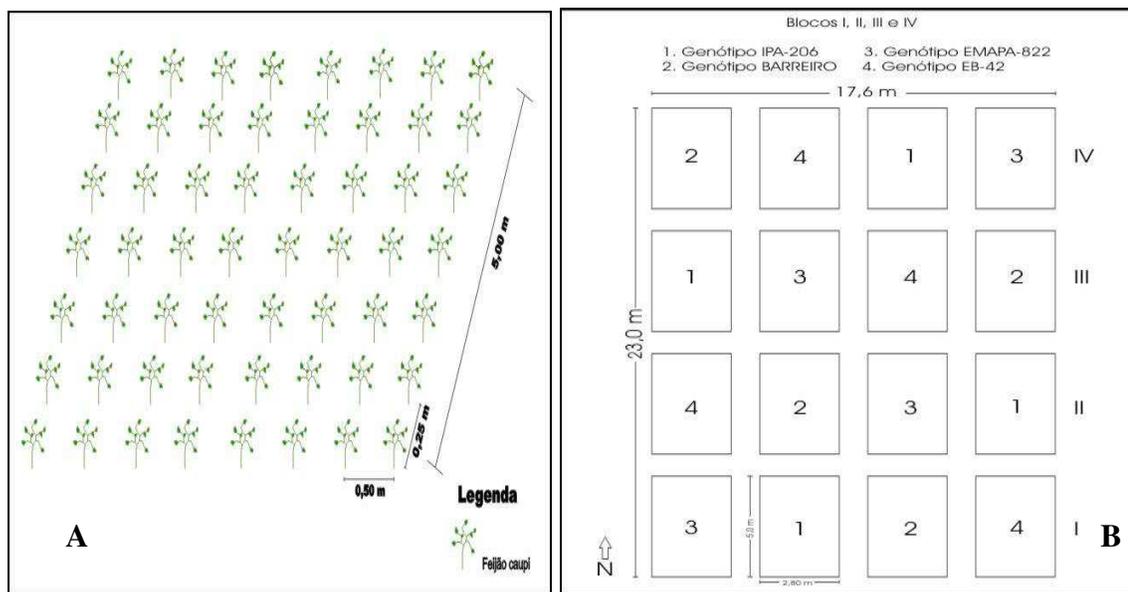


Figura 2. Sistema itinerante: (A) Croqui da parcela experimental; (B) distribuição dos genótipos na parcela experimental. Miranda do Norte (MA), 2004.



Figura 3. Feijão-Caupi cultivado em sistema itinerante - vista da área experimental. Miranda do Norte (MA), 2004.

3.3.2 Sistema a agroflorestal

Em sistema agroflorestal, as leguminosas (Figuras 2B e 2C) foram plantadas num espaçamento de 2,20 m entre linhas e de 0,25 m entre plantas. Neste sistema, cada parcela consistia de oito linhas de feijão-caupi, sendo que a cada quatro linhas de feijão-caupi havia uma linha de *C. fairchildiana*. O espaçamento entre as linhas e plantas de feijão-caupi, os genótipos e o processo de adubação foram semelhantes aos adotados no sistema itinerante. A área útil também foi constituída por quatro fileiras de feijão-caupi. Fez-se a poda das leguminosas no início do florescimento (Figura 2D), aos 30 dias após a semeadura do feijão-caupi, distribuindo-se a matéria verde entre as linhas da cultura anual.

Aos 40 dias realizou-se uma capina para retirada da vegetação espontânea em ambos os sistemas de cultivo. A bordadura considerada foi semelhante ao sistema itinerante, sendo a útil de 6 m², com um total de 136 plantas.

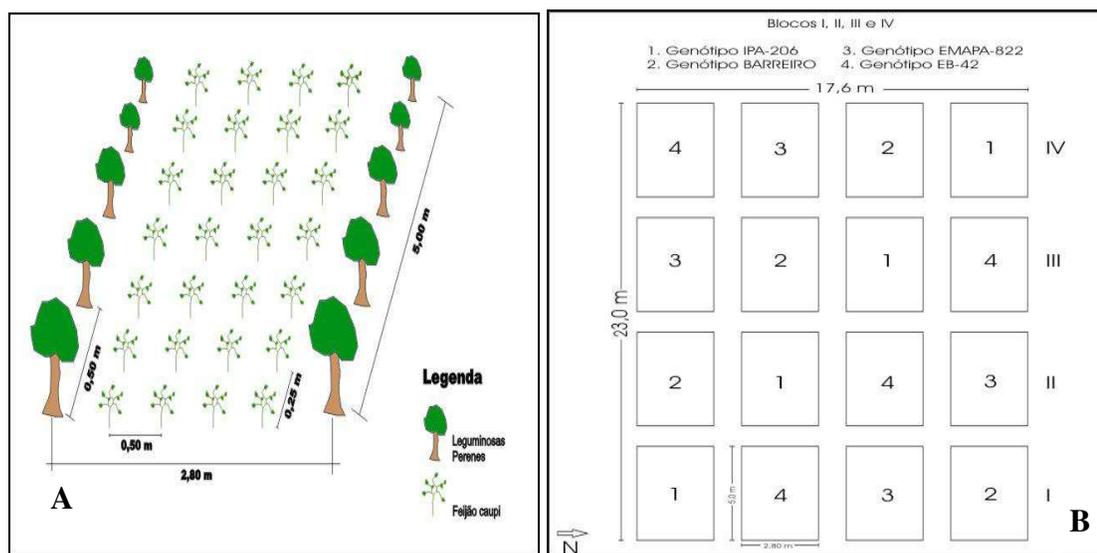


Figura 4. Sistema de cultivo em aléias: (A) Croqui da parcela experimental; (B) distribuição dos genótipos na parcela experimental. Miranda do Norte (MA), 2004.



Figura 5: Feijão-Caupi cultivado em sistema de cultivo em aléias: (A) plantas de feijão-caupi entre as linhas de *C. fairchildiana* no sistema de cultivo em aléias durante dois momentos de cultivo na, fase vegetativa; (B) sistema de cultivo em aléias após poda das plantas de *C. fairchildiana* - Vista da área experimental. Miranda do Norte (MA), 2004.

3.4 Escolha dos Genótipos

Em ambas as áreas com dois sistemas de cultivo foram cultivados diferentes genótipos de feijão-caupi: IPA-206, EB-42, BARREIRO e EMAPA-822 (Tabela 2).

Dentre os genótipos utilizados neste experimento, apenas o genótipo IPA-206 não foi lançado pela extinta EMAPA⁷. Todos os genótipos são utilizados no Maranhão, especialmente na microrregião da Baixada Maranhense. Atualmente o genótipo EMAPA-822 está entre os mais recomendados para o Estado (FREIRE FILHO; RIBEIRO; SANTOS, 2000).

Todos os genótipos são diferentes quanto à categoria do tegumento, sendo que a cor da semente é uma característica importante na escolha do genótipo a ser implantado (Figuras 6,7,8 e 9).

Tabela 2: Características dos genótipos de *Vigna unguiculata* cultivados sob os sistemas de cultivo itinerante e em aléias. Miranda do Norte (MA), 2004.

Genótipos	Origem	Cor da semente	Grupo	Ciclo	Porte ¹
IPA-206	IPA (PE) ²	Marrom clara	Marrom	65-75	SER
BARREIRO	Emapa (MA)	Bege	Marrom	63-84	SE
EMAPA 822	Emapa (MA)	Vermelha	Vinagre	60-70	SE
EB 42	Emapa (MA)	Branca	Branco	70-80	SE

¹ SER = Semi-ereto; SE = Semi-enramador.

² IPA = Instituto de Pesquisa agropecuária de Pernambuco.

Fonte: Soares e Yokokura (1992); Soares, 1998; Freire Filho, Ribeiro e Santos (2000).

⁷ Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária.



Figura 6: Genótipo IPA-206

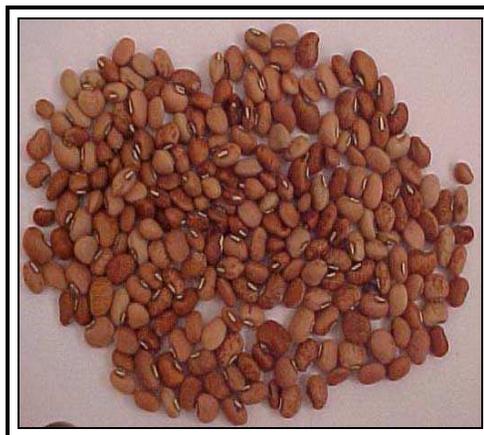


Figura 7: Genótipo BARREIRO

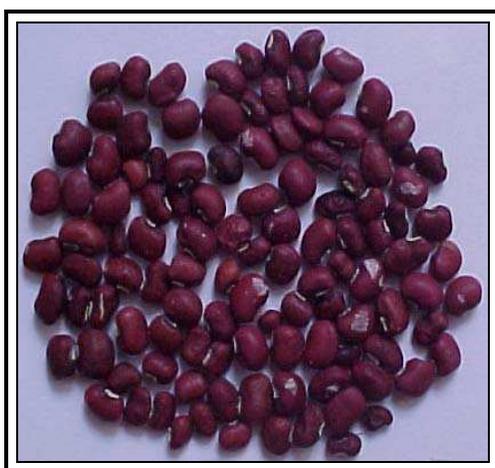


Figura 8: Genótipo EMAPA-822

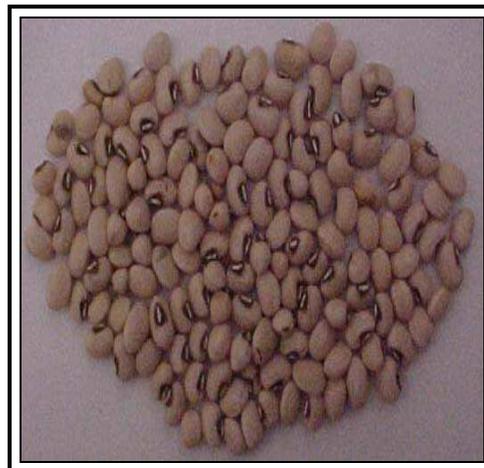


Figura 9: Genótipo EB-42

Figura 3: Sementes dos genótipos utilizados no experimento: (A) IPA-206; (B) BARREIRO; (C) EMAPA-822 e (D) EB-42.

3.5 Amostragem de insetos-pragas da parte aérea

As coletas dos insetos foram realizadas na fase vegetativa, reprodutiva e de maturação dos grãos, aos 20, 35 e 55 dias após o plantio, respectivamente, através da técnica de coleta com sacos plásticos. Utilizou-se o caminhamento do tipo U na área e realizava-se a coleta, ao acaso, que consistia na coleta ao acaso de 5 plantas por parcela,

coabrindo-as individualmente com saco plástico com capacidade para 50 L na fase vegetativa e para 100 L nas fases reprodutiva e de maturação dos grãos. Em seguida, as plantas eram cortadas rente ao solo. Após a coleta, as amostras foram levadas ao Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) para triagem, contagem, classificação e identificação das morfo-espécies. Os insetos foram enviados à Embrapa Meio-Norte (Teresina, PI) e à Universidade Federal de Lavras (Lavras, MG) para sua identificação.

3.6 Amostragem de artrópodes na superfície do solo

A coleta dos artrópodes na superfície do solo foi realizada através da utilização de armadilhas tipo *pitfall*, aos 20, 35 e 55 dias após o plantio do feijão-caupi. Em cada parcela foram colocadas duas armadilhas de solo, constituídas por um copo plástico de volume igual a 50 mL, contendo uma solução de água e detergente neutro, na proporção de nove partes de água para uma parte de detergente. Sobre cada armadilha foi montada uma cobertura para proteção contra chuvas com pratos plásticos e arame (Figura 4). As armadilhas permaneceram durante uma semana no campo. Os artrópodes coletados foram triados, contados, classificados e identificados em morfo-espécies no Laboratório de Entomologia (UEMA). Diante às dificuldades de conhecimento taxonômico, aranhas e ácaros não foram classificados em nível de família. As formigas foram identificadas no Instituto Biológico de São Paulo e as larvas de Lampyridae, na Embrapa Agrobiologia (Seropédica, RJ).



Figura 10. Armadilha *pitfall* com proteção contra chuvas. Miranda do norte (MA), 2004.

3.7 Colheita e determinação da produtividade do feijão-caupi

Após a fase de maturação, realizaram-se a colheita e secagem ao sol dos grãos. A colheita aconteceu em duas etapas, sendo a primeira aos 50 dias após a semeadura, com percentual de 60% das vagens maduras na maioria dos tratamentos. A segunda colheita ocorreu sete dias após a primeira. A produção foi calculada com a soma das duas colheitas.

Para a avaliação da produção, fez-se a análise das seguintes variáveis: número de grãos/vagem (NGV), peso médio de 100 sementes e produtividade. O número de grãos/vagem foi calculado a partir da contagem do número de grãos em 20 vagens, escolhidas aleatoriamente.

3.8 Determinação do teor de proteína bruta e cinzas presentes nos grãos dos genótipos de feijão-caupi

Fez-se a análise do valor protéico dos grãos de feijão-caupi no Laboratório de Análises Bromatológicas da Universidade Estadual do Maranhão. Para a análise de proteína bruta dos genótipos de feijão-caupi utilizou-se o método Kjeldahl (AOAC, 1984). Os grãos foram moídos para serem passados em peneira com malha de 20 mesh. Procedeu-se a digestão sulfúrica e a determinação do N total por arraste a vapor. Os teores de proteína bruta (PB) foram obtidos multiplicando-se o N total pelo fator de conversão 6,25, através da seguinte fórmula:

$$\text{Proteína Bruta \%} = \frac{(\text{Va} - \text{Vb}) \times \text{N} \times 6,25 \times 0,014 \times 100}{\text{P}}$$

onde:

Va = Volume de HCl 0,1 gasto na titulação;

Vb = Volume de HCl 0,1 gasto na prova em branco;

N = Normalidade;

6,25 = fator de transformação de nitrogênio em proteína, considerando 16% de nitrogênio (100/16 = 6,25);

0,014 = Miliequivalente grama do nitrogênio;

P = Peso da amostra em g;

A determinação no teor de cinzas dos grãos foi obtida utilizando-se cadinhos de porcelana previamente tarados após ficarem 24 h em estufa a 100° C. Cada cadinho contendo 3g de farinha (grãos moídos) foi colocado em mufla a 650° C durante 4 horas, até completa incineração de todo material orgânico. Em seguida fez-se a pesagem das cinzas e calculou-se o teor de cinzas utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Teor de cinzas (\%)} = \frac{A - B}{C} \times 100$$

Onde: A = peso do cadinho + resíduo.

B = peso do cadinho

C = peso da amostra (g)

3.9 Análises estatísticas

3.9.1 estatística tradicional

Os resultados do levantamento populacional das pragas da parte aérea, dos artrópodes de solo, da produtividade do feijão-caupi e do teor de proteína bruta e de cinzas em cada sistema foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para as análises de variáveis relacionadas a insetos e artrópodes em geral, os dados obtidos foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$. Para as comparações entre os dois sistemas de cultivo, utilizou-se o teste T ao nível de 5 % de probabilidade. Os resultados relacionados aos artrópodes coletados com armadilha de solo também foram submetidos a análise faunística.

Realizou-se o teste de correlação de Pearson, entre as seguintes variáveis: número de insetos, produção, NGV, PCS, teor de proteína bruta e cinzas.

O índice foi adotado para calcular a frequência das espécies de insetos-pragas de feijão-caupi. A frequência foi dada pela porcentagem de indivíduos de uma espécie em relação ao total de indivíduos coletados.

3.9.2 Índices faunísticos

Os resultados obtidos por meio das coletas com armadilhas de solo também foram submetidos a análises estatísticas não-paramétricas por meio de índices faunísticos. Assim, comparou-se a população de artrópodes em cada sistema de cultivo. A importância da caracterização de comunidades, através de índices faunísticos, tem como principal objetivo a verificação da estabilidade momentânea de um agroecossistema, podendo ser utilizado em estudos comparativos entre diferentes ecossistemas (Romano, 2003).

Os artrópodes de solo foram caracterizados através das variáveis, número total de indivíduos (NTI) e total de espécies (TE) por sistema por tratamento utilizando-se os seguintes índices faunísticos: Índice de Diversidade (H) e Coeficiente de Similaridade (QS).

a - Índice de Diversidade (H)

É a relação entre o número de espécies e o número de indivíduos de uma comunidade. O índice foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Margalef (1947)⁸, citado em Silveira Neto et al. (1976) e Almeida Filho (1995):

$$H = \frac{S - 1}{LN}$$

onde:

H = Índice de diversidade;

S = Número de táxons;

LN = logaritmo neperiano do número de indivíduos.

⁸ MARGALEF, R. **Ecologia**. Ed. Omega, S.A., Barcelona, 1974, 951p.

b - Quociente de Similaridade

O coeficiente de similaridade é utilizado para indicar a semelhança em composição de espécies entre diferentes comunidades. A fórmula utilizada neste estudo foi de Sorensen (1948)⁹, citado por Silveira Neto et al. (1976).

$$QS = \text{Sendo: } QS = \frac{2J}{a+b}$$

onde:

QS = quociente de similaridade;

J = número de espécies encontradas nas áreas estudadas;

a = número de espécies encontrados na Área A;

b = número de espécies encontradas na Área B.

⁹ SORENSEN, T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species. Biol. Skr. 5, 1948, p. 1 - 34.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ocorrência de insetos coletados com sacos plásticos em sistema de cultivo itinerante

Através da coleta com saco plástico foi observada a ocorrência dos seguintes insetos de importância econômica: *Cerotoma arcuata*, (Coleoptera: Chrysomelidae), *Aphis craccivora* (Hemiptera: Aphididae), *Crinocerus sanctus* e *Leptoglossus zonatus* (Hemiptera: Coreidae), *Nezara viridula*, *Euschistus heros* e *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) infestando a cultura do feijão-caupi.

Com relação ao número médio de indivíduos de *C. arcuata*, *A. craccivora*, *C. sanctus*, *L. zonatus* e *N. viridula* não foram encontradas diferenças entre os genótipos estudados no sistema itinerante (Tabela 3).

O número médio de *C. arcuata* encontrado neste estudo sugere baixa densidade populacional utilizando esse tipo de amostragem. Segundo um plano de amostragem de pragas do feijoeiro apresentado por Quintela (2001), o nível de controle é alcançado quando são coletados 20 insetos por batida de pano, o que corresponde a 2 insetos por planta. Neste estudo, em cinco plantas foram observados entre 4 e 8 insetos, o que equivale entre 0,8 e 1,6, insetos por planta. Portanto, nesse caso o nível de controle não foi atingido.

A presença de afídeos ocorreu apenas durante o período vegetativo das plantas, não sendo encontrados nas amostragens realizadas nas fases de formação e maturação das vagens. A única espécie encontrada foi *Aphis craccivora*, que não apresentou nível de infestação diferenciado entre os genótipos estudados.

Dentre o complexo de percevejos comuns à cultura do feijão-caupi, *Crinocerus sanctus* é uma das espécies mais importantes. Neste estudo, comparado aos demais percevejos coletados, foi a espécie que ocorreu em maior densidade em quase todos os tratamentos no sistema itinerante, exceto no genótipo EB-42, no qual o percevejo mais freqüente foi *Leptoglossus zonatus*.

C. sanctus foi a espécie de percevejo mais importante economicamente, sendo a única a atingir nível de dano para o genótipo IPA-206, na fase de reprodução das plantas, sendo observados mais de 3 insetos em cinco plantas (0,6 inseto/planta), enquanto que o nível de controle é, segundo Lemos et al. (2004) e Quintela (2001), dois percevejos por pano de batida, correspondendo a 0,6 inseto por planta. Contudo, não houve diferença significativa entre IPA-206 e os demais genótipos, considerando-se todas as fases de desenvolvimento das plantas.

Quanto à *L. zonatus*, também não foram observadas diferenças estatísticas entre os genótipos. *L. zonatus* é uma praga comum, principalmente à cultura do milho, embora também ocorra em sorgo, feijão-caupi, tomate e citros (MARCHIORI, 2003). A presença de *L. zonatus* em quantidade considerável comparada a outros percevejos reconhecidos como praga importante para a cultura do feijão-caupi pode estar associada à presença de milho no plantio que antecedeu à cultura do feijão-caupi, nos dois sistemas de cultivo.

Além dessas duas espécies de percevejos, outras três também foram coletadas, sendo estas *N. viridula*, *E. heros* e *P. guildinii*. Nos genótipos BARREIRO e EMAPA-822 esses percevejos não foram encontrados, sendo que *N. viridula* foi coletado nos genótipos IPA-206 e EB-42, e *P. guildinii* apenas no genótipo EB-42. Somente para *E. heros*, que foi coletado no genótipo IPA-206, observou-se diferença estatística, em relação aos demais genótipos.

Os resultados alcançados indicam que o sistema itinerante não interfere na infestação dessas espécies de insetos, em função dos genótipos cultivados, com exceção do percevejo *E. heros*.

Em todos os genótipos de feijão-caupi, *A. craccivora* foi a espécie que ocorreu em maior frequência, seguida de *C. arcuata*. (Tabela 4).

Tabela 3: Número médio de insetos-pragas em genótipos de *V. unguiculata* cultivados em sistemas itinerante, coletados através do método do saco plástico durante o desenvolvimento da cultura. Miranda do Norte (MA), 2004.

Genótipos	<i>Cerotoma arcuata</i>	<i>Aphis craccivora</i>	<i>Crinocerus sanctus</i>	<i>Leptoglossus zonatus</i>	<i>Nezara viridula</i>	<i>Euschistus heros</i>	<i>Piezodorus guildinii</i>
IPA-206	7,75 a	113,25 a	3,75 a	1,75 a	0,75 a	1,25 a	0,00 a
BARREIRO	4,75 a	18,75 a	4,00 a	1,75 a	0,00 a	0,00 b	0,00 a
EMAPA-822	6,75 a	24,00 a	3,00 a	2,50 a	0,00 a	0,00 b	0,00 a
EB-42	5,25 a	55,00 a	1,50 a	2,75 a	1,00 a	0,00 b	0,50 a
DMS	1,55	8,57	1,23	1,24	0,61	0,46	0,33
CV (%)	28,17	67,25	32,03	36,96	30,42	24,35	19,36

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

² Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

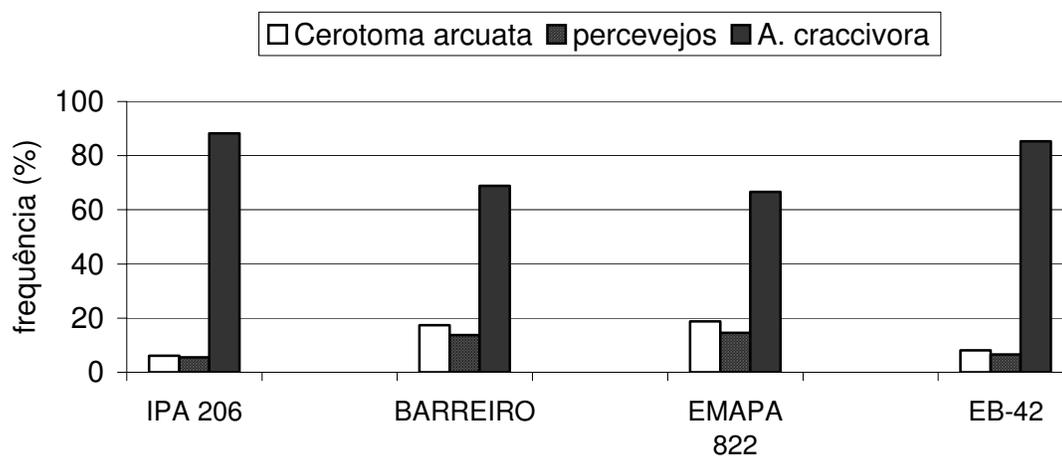


Figura 11: Frequência (%) de insetos-pragas na cultura do feijão-caupi em genótipos cultivados em sistema itinerante. Miranda do Norte (MA), 2004.

4.2 Ocorrência de insetos coletados com sacos plásticos em sistema de cultivo em aléias.

De acordo com a ocorrência de insetos-pragas em feijão-caupi cultivado em aléias, verificou-se que o genótipo IPA-206 foi mais infestado por *C. arcuata*, com um número médio de 8 insetos/5 plantas, quando comparado ao genótipo BARREIRO, com apenas 2 espécimes/5 plantas (Tabela 5).

Em relação a *A. craccivora*, a maior densidade ocorreu também em IPA-206, com 227,50 indivíduos, revelando diferença significativa em relação aos demais genótipos. Os percevejos *C. sanctus*, *L. zonatus*, *E. heros* e *P. guildinii* ocorreram em densidades semelhantes em todos os tratamentos. *N. viridula*, com apenas 0,75 inseto/5 plantas, foi significativamente superior em EMAPA-822 em relação aos demais genótipos, onde esse percevejo não foi encontrado.

A frequência de insetos em sistema de cultivo em aléias, semelhante ao que ocorreu no cultivo itinerante, apresentou *A. craccivora* como a espécie mais freqüente, também seguido de *C. arcuata*. O genótipo IPA-206 revelou a maior frequência de *A. craccivora* (95,09%) e a menor frequência de percevejos (1,57%).

Tabela 5. Número médio de insetos-pragas em genótipos de *V. unguiculata* cultivados em sistema em aléias, coletados através do método do saco plástico durante o desenvolvimento da cultura. Miranda do Norte (MA), 2004.

Genótipos	<i>Cerotoma arcuata</i>	<i>Aphis Craccivora</i>	<i>Crinocerus sanctus</i>	<i>Leptoglossus zonatus</i>	<i>Nezara viridula</i>	<i>Euschistus heros</i>	<i>Piezodorus guildini</i>
IPA-206	8,00 a	227,50 a	2,50 a	0,75 a	0,00 b	1,00 a	0,00 a
BARREIRO	2,00 b	20,50 b	1,75 a	1,00 a	0,00 b	0,00 a	0,50 a
EMAPA-822	5,00 ab	11,25 b	0,50 a	2,25 a	0,75 a	0,75 a	0,00 a
EB-42	4,50 ab	17,50 b	0,00 a	1,25 a	0,00 b	0,75 a	0,00 a
DMS	0,97	9,83	1,02	1,18	0,29	0,82	0,33
CV (%)	19,78	67,61	39,12	41,96	16,09	37,03	19,36

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

² Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

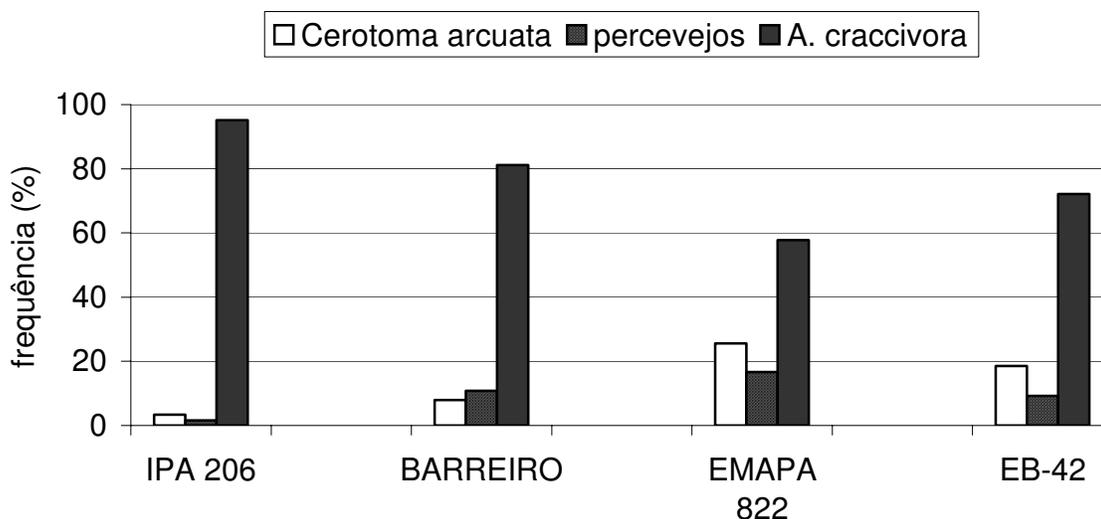


Gráfico 12. Frequência (%) de insetos-pragas na cultura do feijão-caupi em genótipos cultivados em sistema de cultivo em aléias. Miranda do Norte (MA), 2004.

4.3 Comparação entre sistemas de cultivo para o método de amostragem com sacos plásticos.

Embora de uma maneira geral, considera-se que a maior diversidade presente em sistemas agroflorestais contribui na redução da ocorrência de pragas agrícolas, neste estudo não foi observada diferença significativa entre o número de insetos-pragas encontrados no sistema de cultivo em aléias (agroflorestal) quando comparado ao sistema itinerante (sistemas com apenas uma cultura) (Tabela 7). Resultado que discorda de Adipala et al. (2000) que afirmaram que insetos-pragas da cultura do feijão-caupi são reduzidos quando se usa uma prática mais ecológica, como a diversificação de culturas.

No entanto, nem sempre esse resultado foi verificado, e pode-se considerar que a menor ou maior densidade de insetos-pragas em sistemas agroflorestais é relativo para

cada tipo de agroecossistema, o que torna necessário conhecimento da influência das culturas associadas à ocorrência de insetos fitófagos. Por exemplo, Fazolin e Silva (1996) verificaram que a incidência de insetos pragas foi maior no modelo de sistema agroflorestal (consórcio feijão, arroz, milho na presença das palmeiras *Bactris gassipae* e *Euterpe oleracea*) quando comparado ao monocultivo de cada cultura. Neste caso, as espécies perenes *Bactris gassipae* e *Euterpe oleracea* permitiram abrigo para as principais pragas das culturas anuais.

Em estudos com outras culturas, em sistema de cultivo de aléias, Stamps et al. (2002) também concordam com afirmação da diminuição de insetos-pragas em sistemas diversificados. Encontraram maior quantidade de artrópodes herbívoros em *Medicago sativa* e *Bromis inermis* cultivados em monocultura comparado ao cultivo em aléias com a leguminosa *Juglans nigra* L.

4.4 Ocorrência de artrópodes coletados com armadilhas *pitfall* em sistema itinerante e aléias.

Em relação aos artrópodes, não foi verificada diferença significativa entre os dois sistemas de cultivo para os quatro genótipos (Tabela 8). Quanto ao total de artrópodes herbívoros coletados, apenas no genótipo EMAPA-822, foi observado uma ocorrência maior dessa classe de artrópodes nas plantas cultivadas no sistema itinerante.

No tocante à ocorrência de artrópodes predadores entre os dois sistemas de cultivo, verificou-se que nas plantas de feijão-caupi dos genótipos IPA-206 e EMAPA-822, cultivados no sistema em aléias, a presença desse grupo de artrópodes foi significativa maior.

Os resultados revelados nesta pesquisa diferem parcialmente dos resultados encontrados por Bastos et al. (2003), no qual o feijão-caupi cultivado no período seco apresentou quantidade de artrópodes herbívoros superior estatisticamente no cultivo solteiro, comparado ao consórcio com milho. Contudo, o número de artrópodes predadores também foi superior no cultivo solteiro do feijão, comparado ao cultivo mais diversificado.

Neste trabalho, a semelhança entre as duas áreas estudadas pode estar relacionada ao fato da queima ter ocorrido no mês de novembro, ocorrendo em seguida o plantio de arroz e milho consorciado. Portanto, o plantio do feijão-caupi deu-se sobre os restos culturais. Além disso, embora o fogo tenha grande efeito sobre os artrópodes presentes no solo, dependendo da intensidade, estes artrópodes são poucos afetados inicialmente, aumentando sua abundância logo após a passagem do fogo (ARAÚJO et al., 2005).

Tabela 6: Total de artrópodes coletados através de armadilhas tipo *pitfall* em diferentes genótipos de *V. unguiculata* cultivados em sistema itinerante e em aléias. Miranda do Norte (MA), 2004.

Genótipos	Artrópodes Totais		Herbívoros		Predadores	
	Itinerante ³	Aléias	Itinerante	Aléias	Itinerante	Aléias
IPA-206	503,00 a A ^{1,2}	1013,19 a A	22,22 a A	14,25 a A	179,25 a B	445,25 a A
BARREIRO	632,50 a A	514,88 a A	29,00 a A	5,75 a A	263,50 a A	151,50 a A
EMAPA-822	627,00 a A	630,00 a A	13,50 a A	6,00 a B	209,00 a B	408,75 a A
EB-42	541,00 a A	520,62 a A	14,25 a A	14,75 a A	119,75 a A	202,50 a A
DMS	13,15	14,32	2,98	2,69	10,47	16,09
CV (%)	25,27	26,06	32,04	41,12	35,69	45,48

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferenças significativas entre os genótipos pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade; ² Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não apresentam diferenças significativas entre os sistemas de cultivo pelo teste T ao nível de 5 % de probabilidade; ³ Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

Entre os herbívoros, foram encontrados *Archezogozetes magnus* (Acari: Sarcoptiformes), *Liriomyza sativae* (Díptera: Agromyziidae) e *Gryllotalpa* sp. (Orthoptera: Gryllotalpidae), sendo que somente foi observada diferença significativa para o número de ácaros entre os dois sistemas de cultivo, sendo superior em sistema itinerante. Quanto aos artrópodes predadores, foram registradas a presença de aranhas, carabídeos e formigas (*Neivamyrmex* spp.), confirmando Stinner e House, (1990) ¹⁰ citados por Cividanes (2002), em que do total de artrópodes presentes na superfície do solo em culturas agrícolas, uma considerável parcela é representada por artrópodes predadores, principalmente aranhas, carabídeos, formigas e estafilínídeos.

¹⁰ STINNER, B. R.; HOUSE, G.J. Arthropods and other invertebrates in conservation-tillage agriculture. **Annual Review of Entomology**. Palo Alto, v. 35, p. 299 - 318, 1990.

Em análise sobre as morfoespécies de artrópodes predadores, verificou-se que o sistema em aléias apresentou as maiores populações de uma espécie de formiga (*Neivamyrmex* sp.₁), aranhas e carabídeos em relação ao sistema itinerante. Entretanto a segunda espécie de *Neivamyrmex* sp. foi superior em sistema itinerante (Tabela 9). Apesar de serem predadores generalistas, podem ser considerados como ferramentas importantíssimas na manutenção em níveis baixo de populações de insetos herbívoros.

Semelhante ao resultado constatado neste estudo, formigas, carabídeos e aranhas também foram encontrados por Cividanes (2002) em Jaboticabal (SP), em maiores proporções em solo manejado em semeadura direta em relação ao solo preparado convencionalmente.

De uma maneira geral, os resultados revelados neste experimento concordaram também com Rodríguez et al. (2006), que confirmaram a relação da abundância de artrópodes com o tipo de sistema de cultivo. Assim, estudando a presença de artrópodes de solo em cultivo convencional e em plantio direto, constataram maior abundância de algumas famílias de predadores e parasitóides em sistema de plantio direto. Concordaram ainda com os resultados verificados por Fadini, Fraguas e Louzada (2001). Conforme esses autores, a cobertura vegetal em vinhedo influenciou positivamente a diversidade e a abundância de pragas nessa cultura.

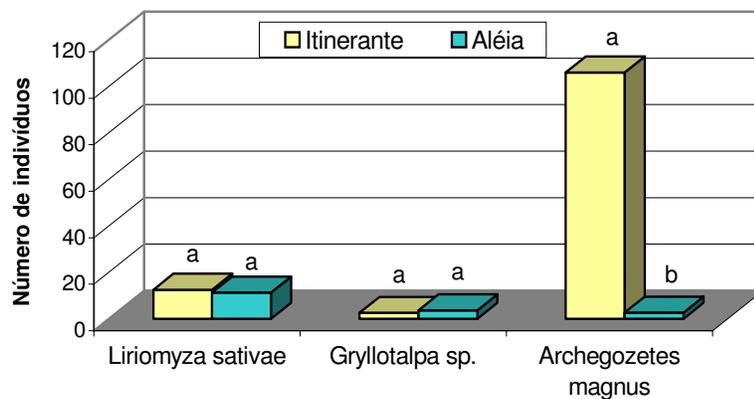


Figura 13. Número médio dos principais grupos de artrópodes herbívoros coletados através de armadilha tipo *pitfall* em área cultivada com *V. unguiculata* em sistema itinerante e em aléias. Miranda do Norte (MA), 2004.

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula não apresentam diferenças significativas entre os sistemas de cultivo pelo teste T a 5% de probabilidade.

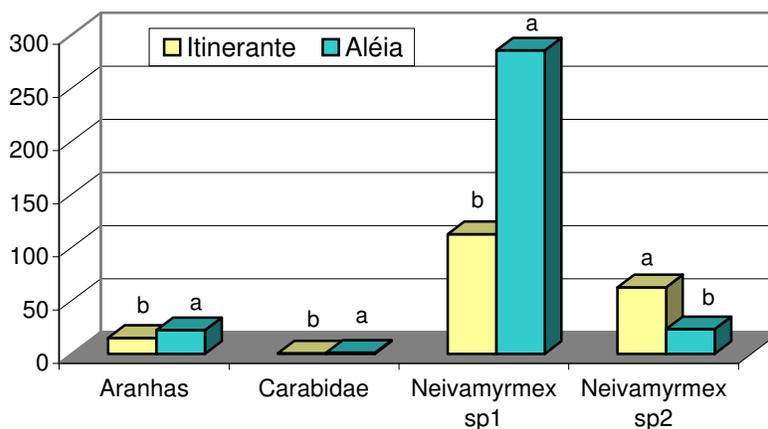


Figura 14. Número médio dos principais grupos de artrópodes predadores coletados com armadilha *pitfall* em área cultivada com *V. unguiculata* em sistema itinerante e em aléias. Miranda do Norte (MA), 2004.

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula não apresentam diferenças significativas entre os sistemas de cultivo pelo teste T a 5% de probabilidade.

4.5 Análise faunística de populações de artrópodes coletados com armadilhas *pitfall*.

O número total de indivíduos e o número total de espécies servem como parâmetros para os índices da análise faunística. Para o primeiro parâmetro (NTI), não foi observada diferença entre os dois sistemas de cultivo. Contudo, em relação ao total de espécies (TE), o valor encontrado para o sistema em aléias foi superior significativamente em relação ao sistema itinerante.

Acompanhando esse padrão, o índice de diversidade (H) também foi superior no sistema de cultivo em aléias. Pelo resultado apresentado na tabela 11, sugere-se que o sistema em aléias influencie na riqueza de espécies de artrópodes presentes no solo, favorecendo o aumento no total de espécies.

O resultado está de acordo com Romano (2003) que ao aplicar o índice de diversidade (H) entre a entomofauna em feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) cultivado em sistema convencional e orgânico, obteve, também, maior diversidade de insetos em cultivo orgânico, tanto em semeadura das águas como em semeadura da seca. Também Bombral (2001), utilizando o índice de diversidade para comparar a comunidade de artrópodes entre o sistema orgânico e convencional, encontrou diferenças significativas entre as duas áreas.

No entanto, alguns estudos não concordam com os resultados encontrados neste experimento. Caixeta et al. (2006) não encontraram diferenças entre a diversidade de artrópodes em diferentes sistemas de manejo do solo, cultivado com a cultura do feijoeiro. Resultado semelhante foi observado por Böck, Eltz e Santos (2006) em solo cultivado com melancia sob diferentes sistemas de manejo.

O coeficiente utilizado para comparar a similaridade da comunidade de artrópodes entre os sistemas de cultivo indicou que para a maioria dos tratamentos ocorreu alto índice de similaridade entre os dois sistemas, entre 73% e 94%, superior aos 57% de similaridade entre a quantidade de artrópodes presentes em feijoeiro cultivado sob plantio convencional e orgânico, no período da seca, conforme Romano (2003).

O elevado grau de similaridade entre as comunidades de artrópodes nos sistemas itinerante e em aléias pode estar relacionado à presença de certo teor de matéria orgânica nos dois sistemas, sendo em sistema itinerante proveniente dos restos da cultura anterior e da capina realizada antes do plantio. Os grupos de todos os artrópodes coletados com armadilha *pitfall* nas áreas de cultivo itinerante e em aléias estão apresentados nos anexos C e D.

Tabela 11. Índices faunísticos utilizados na comparação de populações de artrópodes coletados com armadilhas tipo *pitfall* em áreas cultivadas com diferentes genótipos de *Vigna unguiculata* em sistema de cultivo itinerante e em aléias. Miranda do Norte (MA), 2004.

Tratamento	Número Total de Indivíduos (NTI)		Total de Espécies (TE)		Índice de Diversidade (H)		Coeficiente de Similaridade (QS) (%)	
	Itinerante	Aléias	Itinerante	Aléias	Itinerante	Aléias	Itinerante	Aléias
IPA-206	503,50	1013,19	15	18	2,41	2,50	94,00	
BARREIRO	632,50	520,14	16	18	2,00	2,74	73,00	
EMAPA-822	627,00	630,00	15	22	2,33	3,26	76,00	
EB-42	540,75	520,63	16	23	2,22	3,53	74,00	
Média	575,94 a	670,99 a	15,50 b	20,25 a	2,24 b	3,01a		

¹ Médias seguidas de mesma letra na linha não apresentam diferenças significativas entre os sistemas de cultivo pelo teste T ao nível de 5 % de probabilidade.

4.6 Características produtiva e protéica dos genótipos de feijão-caupi cultivado em sistema itinerante e em aléias

A avaliação da produtividade de grãos de feijão-caupi revela que não houve diferenças entre os genótipos cultivados em ambos os sistemas de cultivo analisados (Figura 15). Os valores alcançados para os genótipos, embora considerados relativamente baixos, estão próximos da média estadual, $458 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (IBGE, 2005).

As médias da produtividade de BARREIRO e EB-42 cultivados em sistema itinerante não se distanciaram dos valores encontrados por Santos (2005) em pesquisa com vários cultivares de feijão-caupi de tegumento branco e marrom realizados na microrregião da Baixada Maranhense sob cultivo itinerante adubado no momento do plantio e na época da floração, cujos valores ficaram entre $605 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ e $1551 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

As médias de rendimento dos grãos verificadas nos genótipos cultivados em aléias foram inferiores às médias encontrados por Ferraz Jr., Sousa e Fernandes (2001), com cultivo entre fileiras de *Clitoria fairchildiana*, com dez anos de implantação em Argissolo no município de São Luís, onde esses autores observaram a produção de 1,25 t/ha no ano de 1997 e de aproximadamente 1,80 t/ha em 1998. Entretanto, os valores encontrados no presente estudo foram semelhantes aos de Aguiar et al. (2005) em sistema de aléia também no município de São Luís, cujas leguminosas apresentavam o mesmo tempo de implantação do sistema em aléias, utilizado neste experimento (dois anos) e com precipitação pluviométrica superior à média da área experimental utilizada neste estudo. Conforme esses autores, no ano de 2003 ocorreu um maior rendimento de grãos em cultivo mantido entre fileiras de sombreiro e de guandu, igual a $223 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, com rotação de milho, feijão e milho, enquanto que em 2004, a produção subiu para $488,57 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, com o mesmo tipo de rotação.

Quando foram realizadas comparações entre os sistemas de cultivo, diferenças significativas em relação à produção foram reveladas apenas para os genótipos BARREIRO e EB-42, sendo que ambos apresentaram maior produção em sistema itinerante. A maior produção desses genótipos cultivados em agricultura itinerante, comparados ao cultivo em aléias, pode estar associada ao fato da queima da vegetação, o

que sugere a existência de cinzas em quantidades consideráveis. Além disso, foi verificado nos genótipos cultivados em aléias um maior desenvolvimento das plantas, certamente devido a nutrientes adicionados. O fato de ocorrer relação inversamente proporcional entre biomassa e produção, no caso da cultura do feijão-caupi, sugere-se que esse pode ter sido outro aspecto a contribuir com a produção mais baixa dos genótipos BARREIRO e EB-42 cultivados em aléias.

Contudo, em ambos sistemas de cultivo, sugere-se que a média de produção dos genótipos foi influenciada, sobretudo, pela baixa precipitação pluviométrica nos meses referentes ao período do experimento.

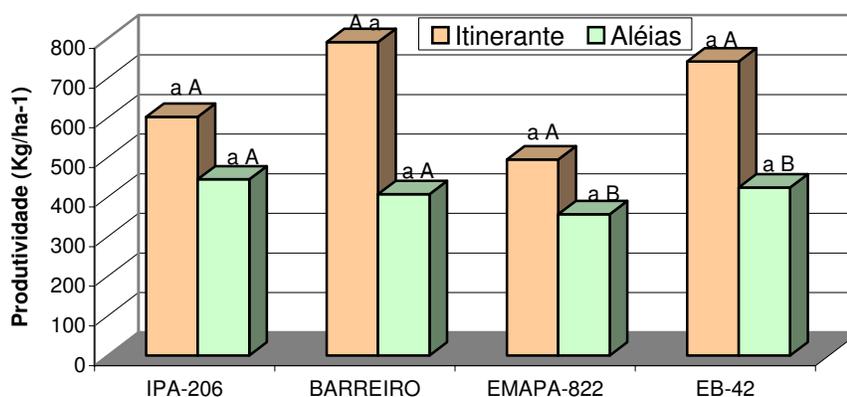


Figura 15. Produtividade dos genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema itinerante e em aléias.

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula não apresentam diferenças significativas entre os genótipos em cada sistema de cultivo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ² Médias seguidas de mesma letra minúscula não apresentam diferenças significativas entre os dois sistemas de cultivo pelo teste T ao nível de 5 % de probabilidade.

Nas demais características avaliadas no sistema itinerante, apenas em relação ao peso de 100 sementes foi verificada diferença entre os genótipos (Figura 18). Para esta

característica, o cultivar BARREIRO com o menor valor (11,65 g) foi inferior em relação aos demais. Este resultado pode ter sido influenciado pelo tamanho dos grãos de BARREIRO, uma característica genética peculiar desse genótipo, sendo os grãos visivelmente menores quando comparados aos demais genótipos estudados.

Em relação às características, NGV e PCS (Figura 17 e 18) em sistema itinerante, os genótipos avaliados neste estudo apresentaram valores abaixo dos encontrados por Soares e Yokokura (1992) em estudos na Baixada Maranhense em condições de irrigação de complementação, adubação química e controle de pragas e doenças. De acordo com esses autores para a variável PCS, o peso encontrado para BARREIRO foi de 13,50 g, EB-42 foi de 16,80g e EMAPA-822 igual a 20,00 g; em relação ao NGV esses autores contaram 17 sementes/vagem para BARREIRO e 15 grãos/vagem para EB-42. Os valores para IPA-206 também estiveram muito abaixo dos encontrados por Cardoso e Frota (2001), que observaram 37,80 g/100 grãos e 16,6 sementes/vagem para PCS e NGV, respectivamente, em cultura sobre um NEOSSOLO QUARTZARÊNICO, na microrregião do Litoral Piauiense.

Em aléias, a avaliação das variáveis número de grãos por vagem (NGV), teor de proteína bruta e teor de cinzas nos genótipos de feijão-caupi também não revelaram diferenças significativas. Em relação ao NGV, os valores encontrados estão abaixo do verificado por Soares e Yokokura (1992) e Freire Filho (2000). Em relação ao teor de proteína bruta, os genótipos BARREIRO e EB-42 não diferenciaram dos demais cultivares, cujos teores estão de acordo com Castellón et al. (2003). O teor de cinzas foi semelhante entre os genótipos e está acima dos valores verificados por Maia et al. (1996) e Castellón et al. (2003), que foram, respectivamente, de 2,3 e 3,2.

Não houve diferenças com grau de significância para a variável NGV entre os genótipos cultivados nos diferentes sistemas. Em relação ao peso de 100 sementes, os genótipos EMAPA-822 e EB-42 cultivados em sistema em aléias apresentaram maiores médias, diferindo estatisticamente dos mesmos genótipos cultivados em sistema itinerante.

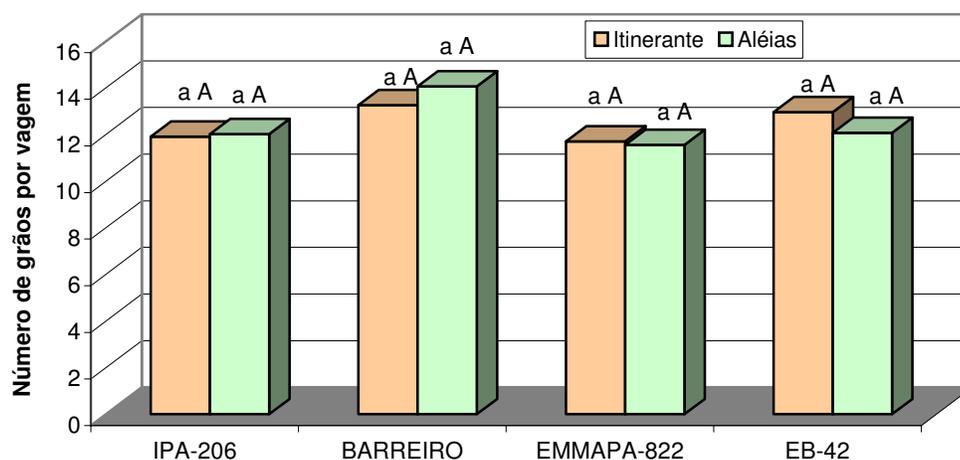


Figura 16. Número de grãos por vagem (NGV) em genótipos de *Vigna unguiculata* cultivados em sistema itinerante e em aléias. Miranda do Norte (MA), 2004.

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula não apresentam diferenças significativas entre os genótipos em cada sistema de cultivo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ² Médias seguidas de mesma letra minúscula não apresentam diferenças significativas entre os dois sistemas de cultivo pelo teste T ao nível de 5 % de probabilidade.

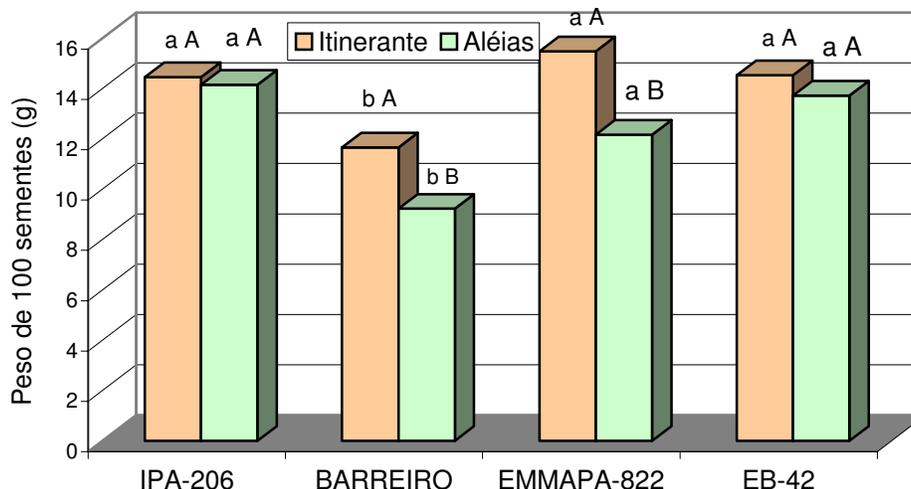


Figura 17. Peso de 100 sementes dos genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema itinerante e em aléias. Miranda do Norte (MA), 2004.

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula não apresentam diferenças significativas entre os genótipos em cada sistema de cultivo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ² Médias seguidas de mesma letra minúscula não apresentam diferenças significativas entre os dois sistemas de cultivo pelo teste T ao nível de 5 % de probabilidade.

A avaliação sobre o teor de proteína bruta dos genótipos em cultivo solteiro de feijão-caupi sob sistema itinerante também não revelou diferenças significativas (Figura 18). Em relação a cinzas, EB-42, com a menor quantidade, diferencia-se significativamente em relação ao genótipo IPA-206 (Figura 14).

Os teores de proteína bruta nos genótipos de feijão-caupi estudados estão dentro dos valores encontrados por diversos autores (MAIA et al., 2001, CASTELLÓN et al., 2003, LIMA et al., 2003). Em relação a cultivar IPA-206, a média de 23,43% revelou-se inferior ao valor encontrado por Lima et al. (2003), que foi de 25,23% de para esta cultivar. Contudo, os valores estão dentro dos teores de proteína encontrados na região Nordeste (21,1% a 29,4%) conforme Grangeiro et al. (2005).

Os genótipos de feijão-caupi estudados no cultivo em aléias diferenciaram-se entre si apenas na variável PCS, onde o genótipo BARREIRO foi significativamente inferior aos demais. Esse resultado foi semelhante ao observado para o sistema itinerante, onde o genótipo BARREIRO também apresentou PCS inferior aos demais.

O teor de proteína bruta (PB) foi semelhante para a maioria dos genótipos. Somente BARREIRO revelou diferença significativa, apresentando 23,19% em sistema itinerante e 19,61% de proteína quando cultivado em aléias.

Em relação ao teor de cinzas, os genótipos EMAPA e EB-42 apresentaram maior percentual em sistema de cultivo em aléias, diferenciando dos valores encontrados no cultivo itinerante.

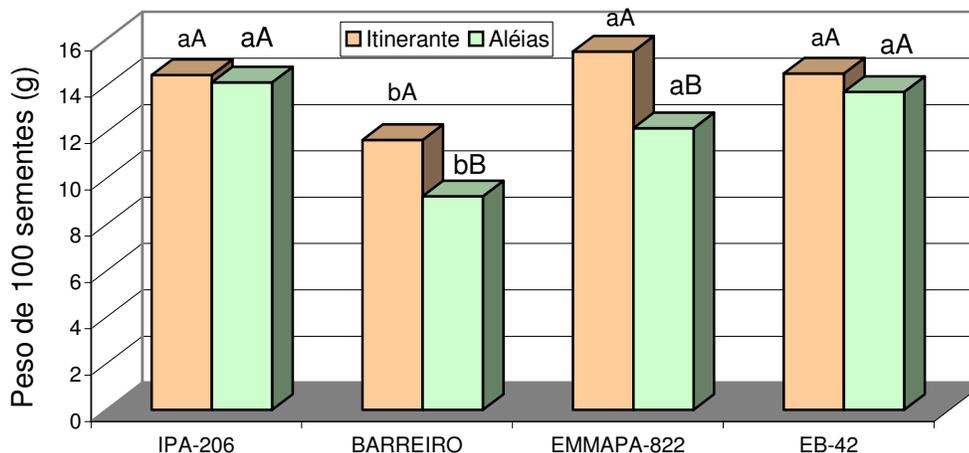


Figura 18. Peso de 100 sementes dos genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema itinerante e em aléias. Miranda do Norte (MA), 2004.

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula não apresentam diferenças significativas entre os genótipos em cada sistema de cultivo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ² Médias seguidas de mesma letra minúscula não apresentam diferenças significativas entre os dois sistemas de cultivo pelo teste T ao nível de 5 % de probabilidade.

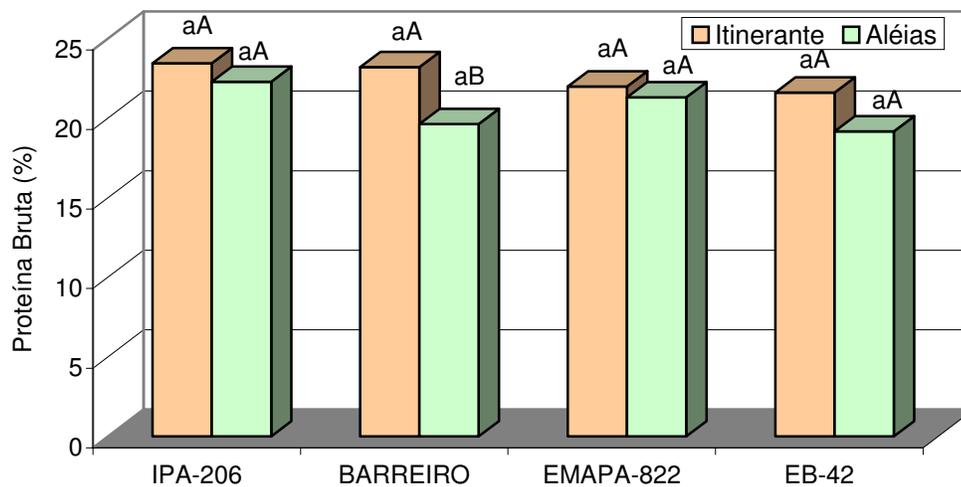


Figura 19. Teor de proteína bruta dos genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema itinerante e em aléias. Miranda do Norte (MA), 2004.

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula não apresentam diferenças significativas entre os genótipos em cada sistema de cultivo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ² Médias seguidas de mesma letra minúscula não apresentam diferenças significativas entre os dois sistemas de cultivo pelo teste T ao nível de 5 % de probabilidade.

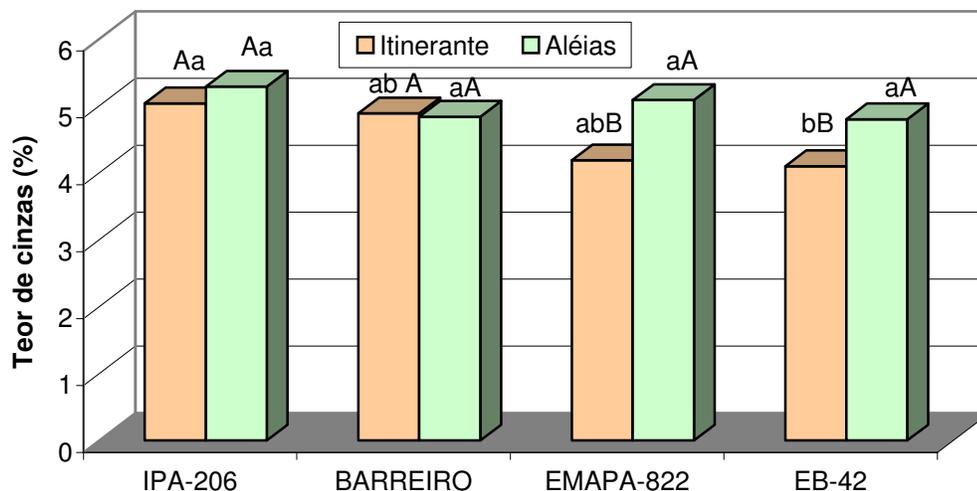


Figura 20. Teor de cinzas nos genótipos de feijão-caupi cultivados em sistema itinerante e em aléias. Miranda do Norte (MA), 2004.

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula não apresentam diferenças significativas entre os genótipos em cada sistema de cultivo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ² Médias seguidas de mesma letra minúscula não apresentam diferenças significativas entre os dois sistemas de cultivo pelo teste T ao nível de 5 % de probabilidade.

4.7 Análise de correlação entre o número de insetos-pragas e produtividade e as variáveis número de grãos por vagem, peso de 100 sementes, teor de proteína bruta e cinzas, em genótipos cultivados em sistema itinerante.

As correlações do total de insetos-pragas com as variáveis produtividade, número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 sementes (PCS), teor de proteína bruta (PB) e de cinzas foi apenas significativo para a correlação entre total de insetos e o PCS no genótipo EMAPA-822 (Tabela 13).

Na maioria dos genótipos verifica-se a relação negativa entre a quantidade de insetos e o PCS, porém não significativo. Contudo, em EMAPA 822, ocorreu a relação direta e significativa entre essas variáveis.

Quanto ao teor de minerais presentes nas cinzas, ocorreu relação positiva com o total de insetos-pragas nos genótipos BARREIRO e EB-42, contudo também, sem significância. Outro aspecto importante a ser observado é a alta relação positiva, embora não significativa, entre número de insetos e o teor de proteína bruta no genótipo IPA-206. IPA-206 foi o cultivar cujos grãos apresentaram maior teor de proteína bruta.

Ao correlacionar a produtividade dos genótipos com as demais variáveis pode-se observar correlação positiva significativa com o teor de cinzas no genótipo IPA-206. Observou-se também neste genótipo, a relação positiva e significativa entre o PCS e a produtividade. Quanto ao teor de cinzas, normalmente observa-se uma relação negativa com a produtividade, ao contrário do que ocorreu em IPA-206.

No genótipo EB-42, embora não significativa, ocorreu correlação positiva entre o teor de proteína bruta (PB) e a produtividade. Portanto o genótipo EB-42 sugere um cultivar favorável à agricultura familiar, pois embora esse genótipo não tenha apresentados os maiores teores de proteína bruta, esse parâmetro, acompanha a produção dos grãos. Em IPA-206, diferentemente dos demais genótipos a correlação entre produção e PB foi alta, porém negativa e não significativa.

4.8 Análise de correlação entre o número de insetos-pragas e produtividade e as variáveis número de grãos por vagem, peso de 100 sementes, teor de proteína bruta e cinzas, em genótipos cultivados em sistema de cultivo em aléias.

No sistema de cultivo em aléias nenhuma correlação realizada foi considerada significativa. Apesar disso, observa-se forte relação positiva entre a produção de grãos e o PCS em IPA-206, BARREIRO e EB-42; assim como a relação entre a produção e NGV em IPA-206 e BARREIRO; produção e cinzas em BARREIRO.

Ao contrário, o teor de proteína bruta apresentou correlação alta e negativa com a produção em BARREIRO e EMAPA-822; confirmando o que foi verificado no sistema itinerante, o genótipo EB-42 revelou ralação positiva com o teor de PB.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos dois sistemas de cultivos adotados verificou-se que a maioria das espécies de insetos ocorreu em densidade relativamente baixa. O fato de ter sido o primeiro ano de cultivo de feijão-caupi nas áreas estudadas pode ter contribuído para os resultados encontrados. Outro aspecto a ser considerado pode estar relacionado às dificuldades na aplicação da metodologia de amostragem com sacos plásticos provocadas principalmente, por ventos, pelo enramamento (IPA-206) e pelo grande desenvolvimento das plantas, sobretudo no sistema em aléias. Nos dois sistemas, a presença da capoeira nas margens pode ter contribuído para a migração de insetos benéficos e a conseqüente redução das populações de insetos-pragas na área cultivada.

Diante das condições de cultivo - período de baixa precipitação pluviométrica, ausência de irrigação e não controle de doenças e pragas - a produtividade encontrada, tanto em sistema itinerante como em aléias, embora consideradas baixas, estão dentro dos parâmetros regional e estadual.

O cultivo em aléias, ao favorecer a diversidade de espécies vegetais e contribuir com cobertura de solo (cobertura verde e cobertura morta), demonstrou beneficiar a diversidade da fauna existente na superfície do solo. De acordo com os resultados, pode-se afirmar que apesar do número de *C. arcuata*, *A. craccivora*, *C. sanctus*, *L. zonatus*, *E. heros* e *P. guildinii* não terem sido influenciados pelo sistema de cultivo, nem pelos

genótipos na maioria dos casos, o número de predadores foi influenciado, o que permite deduzir que os problemas com insetos-pragas tendem a ser minimizados no sistema de aléias. A maior percentagem de predadores pode ser um importante instrumento no controle de pragas.

Assim, o estudo da fauna presente no solo pode contribuir na seleção de alternativas de manejos que sejam ao mesmo tempo produtivas e conservacionistas, sob o ponto de vista ambiental.

6. CONCLUSÕES

- As populações de insetos-pragas na cultura de *V. unguiculata* não foram influenciadas pelos sistemas de cultivo itinerante e aléias;
- O sistema de cultivo em aléias favoreceu o incremento das populações de insetos predadores;
- Os genótipos BARREIRO e EB-42 foram mais produtivos quando cultivados em sistema itinerante;
- O genótipo BARREIRO apresentou maior teor de proteína quando cultivado no sistema itinerante;
- O sistema de aléias influenciou no número total de espécies permitindo maior índice de diversidade de artrópodes, quando comparado ao sistema itinerante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ¹

ADIPALA, E.; NAMPALA, P.; KARUNGI, J.; ISUBIKALU, P. A review on options for management of cowpea pest: experiences from Uganda. **Integrated Pest Management reviews**, v. 5, p. 185-196, 2000.

AGUIAR, A. C. F.; MOURA, E. G.; COELHO, K. P. Otimização do sistema de cultivo em aléias para uso como alternativa à agricultura itinerante no trópico úmido. IN: III congresso brasileiro de agroecologia. **Resumos**. Florianópolis, 2005. Cd rom.

ALEGRE, J. C.; RAO, M. R. Soil and water conservation by contour hedging in the humid tropics of Peru. **Agriculture Ecosystems Environment**, Amsterdam, n. 57, p. 17-25, 1996.

ALMEIDA FILHO, A. J. **Impacto ambiental da queima da cana-de-açúcar sobre a entomofauna**. 1995. 90 f. Tese (Doutorado em Ciências/ Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ALTIERI, M. **Agroecologia** – Bases científicas para uma agricultura sustentável. AS-PTA, 2002. 592 p.

¹ Referências de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, NBR 6023. 2002.

ALTIERI, M.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O Papel da Biodiversidade no Manejo Integrado de Pragas**. Ribeirão Preto. Holos, 2003. 226 p.

ALVES, S. M. C.; ABOUD, A. C. S.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 273 - 300, 2004.

ANDOW, D.A. Population dynamics of an insect herbivore in simple and diverse habitats. **Ecology**. n. 71, p. 1006 -1017, 1990.

ANDOW, D.A. Vegetational Diversity and Arthropod Population Response. **Annual Review of Entomology**. v. 36, p. 561-586, 1991.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SANTOS, A. A.; SOBRINHO, C. A.; BASTOS, E. A.; MELO, F. B.; VIANA, F. M.; FREIRE FILHO, F. R.; CARNEIRO, J. S.; ROCHA, M. M.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S. da; RIBEIRO, V. Q. **Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. In: (Org.) RIBEIRO, V. Q. **Sistemas de Produção 2**. Embrapa Meio-Norte. 2002, 110 p.

ARAÚJO, R. A.; ARAÚJO, M. S.; GONRING, A. H. R.; GUEDES, R. N. C. Impacto da queima controlada da palhada de cana-de-açúcar sobre a comunidade de insetos locais. **Neotropical Entomology**, v. 34 , n. 4, p. 649 - 658, 2005.

ASIWE, J.A.; NOKOE, S.; JACKAI, L.E.N.; EWETE, F.K. Does varyng cowpea spacing provide better protection against cowpea pest? **Crop Protection**, v. 24, p. 31-38, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10520: **referências bibliográficas**. Rio de Janeiro, 2002. 22 p.

ATLAS DO MARANHÃO. Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico, Laboratório de Geoprocessamento – UEMA. São Luis. GEPLAN, 2002. 44 p.

BARBOSA, C. R. C.; SILVA, P. H. S.; FREIRE FILHO FILHO, F. R. ; ARAÚJO, A. A. Preferência para ovoposição de *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) em genótipos de Caupi de tegumento mulato. In: V REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI (RENAC), **Resumos**, Teresina, 2001, p. 54 -57.

BASTOS, C. S.; GALVÃO, J. C. C.; PICANÇO, M. C.; CECON, P. R.; PEREIRA, P. R. G. Incidência de insetos fitófagos e predadores no milho e no feijão cultivados em sistema exclusivo e consorciado. **Ciência Rural**, Santa Maria. v. 33, n. 3, p.391 - 97, 2003.

BÖCK, V. D.; ELTZ , F. F. L.; SANTOS, M. V. C. Diversidade populacional de artrópodes em solo sob diferentes sistemas de manejo na cultura de melancia, santa Maria/ RS. In: XIV REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA. **Resumos** Cuiabá, MT, 2002. Disponível em [www.ufsm.br/ppgcs/congressos/XIV_Reuni%3o_Brasileira_Cuiab%](http://www.ufsm.br/ppgcs/congressos/XIV_Reuni%3o_Brasileira_Cuiab%20). Acesso em: 12/03/2006.

BOIÇA JR., A.L.; SANTOS, T. M.; MUÇOUÇA, M. J. Adubação e inseticidas no controle de *Empoasca kraemeri* e *Bemisia tabaci*, em cultivares de feijoeiro semeado no inverno. **Scientia Agrícola**, piracicaba. v. 57, n. 4, p. 635 - 641, 2002.

BOMBAL, J. C. Estudo da fauna de artrópodes associada a plantas invasoras em agroecossistemas orgânicos e convencionais. 2001. 128 f. **Dissertação** (Mestrado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

BRADY, N. C. Alternatives to slash – and – burn: a global imperative. **Agriculture Ecosystem Environment**, n. 58, p. 3 - 11, 1996.

BRIGIDE, P. Disponibilidade de ferro em grãos de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) irradiados. 2002, 71 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciências/ Tecnologia de alimentos) - Escola superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2002.

CAIXETA, D. F.; NOLASCO, L. A.; BARRIGOSI, A. F.; QUINTELA, E.; MOREIRA, J. A. A.; DIDONET, A. Diversidade de artrópodes de solo cultivados com feijoeiro em sistemas de manejo de solo e cobertura de inverno. Disponível em <http://www.cnpaf.embrapa.br/conafe/pdf/conafe2005-0331.pdf>. Acesso em: 12/03/2006.

CARDOSO, M. J.; MELO, F. B. ; ANDRADE JR., A. S.; LIMA, M. G. Clima e aspecto do plantio. In: (Org) CARDOSO, M. J. **Cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**, 2000. p. 49 - 63.

CARDOSO, M. J.; FROTA, A. B. Avaliação técnica e econômica da produção de sementes de caupi no meio norte do Brasil. In: V REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI (RENAC), **Resumos**, Teresina. 2001. p. 297-300.

CARNEIRO, J.S. Reconhecimento e controle das principais pragas do campo e de grãos armazenados de culturas temporárias no Amazonas. **Circular Técnica da Embrapa**. 1983. 82 p. (Circular 7).

CARVALHO, A. O. **O feijão no Paraná**. Londrina: Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, 1989. 303 p. (Circular, 63).

CASTELLÓN, E. R.; ARAUJO, F. M. M. C.; RAMOS, M. V.; ANDRADE NETO, M.; FREIRE FILHO, F. R.; GRANGEIRO, T. B.; CAVADA, B. Composição elementar e caracterização da fração lipídica de seis cultivares de caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 7, n.1, p. 149 - 153, 2003.

CIVIDANES, F. G. Efeitos do sistema de plantio direto e da consorciação soja-milho sobre artrópodes predadores capturados no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 37, p 15 - 23, 2002.

CORREIA, M. E. F.; PINHEIRO, L. B. A. Monitoramento da fauna de solo sob diferentes coberturas vegetal em um sistemas integrado de produção agroecológica. **Circular técnica da Embrapa**. Seropédica (RJ): Embrapa Agrobiologia. 1999, 15 p. (Circular, 3).

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. de. **Fauna do solo: Aspectos Gerais e Metodológicos**. Seropédica: Documento da Embrapa Agrobiologia, fev. 2000. 46p. (Documentos, 112).

COSTA, R. B. Sistemas Agroflorestais (SAFs): alternativas de produção sustentável para a agricultura familiar. IN: SILVA, M. J. da. **Métodos culturais e alternativas na agricultura familiar**. Campo Grande, 2003. 267 p.

DOUGLAS, A.; TEPHEN, D.; GEOFF. F. Habitat Management to Conserve Natural Enemies of Arthropod Pests in Agriculture. **Annu. Rev. Entomol.** n. 45, p. 175 - 201, 2000.

FADINI, M. A.; FRÁGUAS, J. C.; LOUZADA, J. N. C. Efeito da cobertura vegetal do solo sobre a abundância e diversidade de inimigos naturais de pragas em vinhedos. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal v. 23, p. 573-576, 2001.

FAZOLIN, M.; SILVA, W. S. da. Comportamento de pragas de importância econômica em culturas anuais, componentes de sistemas agroflorestais. **Boletim de Pesquisa da Embrapa** 1996. 28p.

FERRAZ JÚNIOR, A. S. L.; SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. Ciclagem de nutrientes em sistema de cultivo em aléias. **Pesquisa em Foco**, São Luís, v. 5, n. 6, p. 7-29, 1997.

FERRAZ JÚNIOR, A. S. L.; SOUZA, S.R.; FERNANDES, M.S. Produção de feijão caupi em sistema de cultivo em aléias com quatro espécies de leguminosas. In: V REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI (RENAC), **Resumos**, Teresina. 2001. p. 109-112.

FERRAZ Jr. A. S. L. O cultivo em aléias como alternativa para a produção de alimentos na agricultura familiar do trópico úmido. In: (Org.) MOURA, E. G. **Agroambientes de transição entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil**. São Luís: 2004. p. 71-100.

FERREIRA, G. M. Comercialização do feijão no Brasil: 1900-1999. 2001. 145 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciências/ Economia Aplicada) - Escola superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FORTES, J. L. O.; BALIEIRO, F. C.; FRANCO, A. A. Leguminosas arbóreas como agentes de recuperação de áreas degradadas. In: (Org.) MOURA, E. G. **Agroambientes de transição entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil**. 2004, p. 101-132.

FREIRE FILHO, F. R. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: (Org.) ARAÚJO, J. P. P. & WATT, E. E. **O caupi no Brasil**. Embrapa, Brasília. 1988, p. 26 - 46.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SANTOS, A. A. Cultivares de Caupi para a Região Meio-Norte do Brasil. In: (Org.) CARDOSO, M. J. **A Cultura do Feijão Caupi no Meio-Norte do Brasil**. Embrapa Meio-Norte, Teresina, 2000, p. 67 - 88.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. Melhoramento Genético. In: (Org) FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-Caupi: Avanços Tecnológicos**. Embrapa. Brasília, 2005, p. 28 - 92.

FROTA, A. B. PEREIRA, P. R. Caracterização da produção de feijão caupi na Região Meio - Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. **A Cultura do Feijão Caupi no Meio-Norte do Brasil**. Embrapa Meio-Norte, Teresina, 2000, p. 9 - 63.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2002, 649 p.

GAZZELLI, R. J. Histórico das Pesquisas com Caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J.P.P. & WATT, E. E. **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA. 1988, p. 49–96.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável**. Porto Alegre, Ed. Universitária/UFRGS, 2001, 653p.

GONÇALVES, M. F. B.; LIMA, J. A. A. Efeitos do *Cowpea severe mosaic vírus* sobre a produtividade do feijão-de-corda cv. Pitiúba. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 7, p. 549, 1982.

GRANGEIRO, T.B. CASTELLÓN, R. E. R.; ARAÚJO, F. M. M. C.; SILVA, S. M. S.; FREIRE, E. A.; CAJAZEIRAS, J. B.; ANDRADE NETO, M.; GRANGEIRO, M. B. CAVADA, B. S. Composição bioquímica da semente. In: (Org.) **Feijão-Caupi: Avanços Tecnológicos**. Embrapa. Brasília, 2005, p. 338 – 365.

GUTERRES JR, D. S. P. Biomassa e diversidade de anelídeos, diplópodes e quilópodes em um argissolo da formação Itapecuru (MA) submetido a diferentes níveis de adubação

e cobertura morta. 2003. 49 p. **Dissertação** (Mestrado em Agroecologia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís.

KANG, B.T. Alley cropping – soil productivity and nutrient recycling. **Forest Ecology and Management**, n. 91, p. 75 - 82, 1997.

KARUNGI, J.; ADIPALA, E.; NAMPALA, P.; OGENGA-LATIGO, M. W.; KYAMANYWA, S. Pest management in cowpea. Part 3. Quantifying the effect of cowpea field pests on grain yields in eastern Uganda. **Crop Protection**. n. 19, p.343 – 347, 2000.

IBGE, Pesq. Agric. Munic., Rio de Janeiro, v. 31,p. 1-133, 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2004/pam2004.pdf>. Acesso em 01/05/06

IBGE, Maranhão v.7, n. 11, 1995, 70 p. cd rom.

LEITE, A. A. L. Cultivo de milho em aléias de leguminosas como alternativa à agricultura de corte-queima. 2001. 99 p. **Dissertação** (Mestrado em Agroecologia) - UEMA, São Luis - MA.

LEMOS, R. N. S.; MOREIRA, A. A.; BOARETTO, M. A. C.; CROCOMO, W. B. Manejo Integrado de Pragas. In: (Org.) MOURA, E. G. **Agroambientes de transição entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil**. 2004, p. 223 - 256.

LIMA, E. D. P. A.; JERÓNIMO, E. S.; LIMA, C. A. A.; GONDIM, P. S.; ALDRIGUE, M.; CAVALCANTE, L. F. Características físicas e químicas de grãos verdes de linhagem e cultivares de feijão caupi para processamento tipo conserva. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 7, n.1, p. 129 - 134 , 2003.

MAFRA, A. L.; MIKLÓS, A. A. W.; VOCURCA, H. L.; HARKALY, A. H.; MENDOZA, E. Produção de fitomassa e atributos químicos do solo sob cultivo em Aléias e sob vegetação nativa de cerrado. **Revista brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 43 - 48, 1998.

MAGALHÃES, B. P.; CARVALHO, S. M. Insetos associados à cultura. In: ZIMMERMANN, M. J. de O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.) **A cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Associação Brasileira para pesquisa de potássio e do Fósforo. Piracicaba, 1988. p. 573 - 589.

MAIA, F. M. M.; OLIVEIRA, J. T. A.; FREIRE FILHO, F. R.; GOMES, R. G. A.; VASCONCELOS, I. M. Caracterização bioquímica e nutricional de genótipos de *Vigna unguiculata* (L) Walp. geneticamente melhoradas e não melhoradas. In: V REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI (RENAC). **Resumos**. Teresina, 2001. p. 13-18.

MALAGUIDO, A. B.; PANIZZI, A. R. Danos de *Euchistus herus* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae) em arquênios de girassol. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.27, n.4. 1998, p. 535-541.

MARCHIORI, C. H. Occurrence of the parasitoid *Anastatus sp.* in eggs of *Leptoglossus zonatus* under maize in Brazil. **Ciência rural**, Santa Maria, v.33 n.4, p. 767-768, 2003.

MATSON, P. A.; PARTON, W. J.; POWER, A. G.; SWIFT, M. J. G. Agricultural intensification and ecosystem properties, **Science**, Washington, n. 277, p. 504 - 509, 1997.

MELO, F. B.; CARDOSO, M. J. Fertilidade, correção e adubação do solo. In: (Org.) CARDOSO, M. J. **A Cultura do Feijão Caupi no Meio-Norte do Brasil**. Embrapa Meio-Norte, 2000, p. 91 - 103.

MELO, F. B.; BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, P. H. S. Cultivo da mamona com feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) no Semi-Árido. **Documentos da embrapa**. 2003, 89 p. (Documento 74).

MORAES, A. C.; MOURA, E. G. Impactos culturais, econômicos e ambientais da introdução dos sistema de cultivo em aléias como alternativa à derruba e queima na agricultura familiar do Maranhão. XVI SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. IX ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEMA. **Resumos**, São Luís, 2004. p. 93 – 94.

MOURA, E. G. Agroambientes de transição avaliados numa perspectiva da agricultura familiar. In: ____ Agroambientes de transição entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil. 2004, p. 5 – 51.

MUNIZ, F. H. A vegetação da região de transição entre a Amazônia e o Nordeste, diversidade e estrutura In: (Org.) MOURA, E. G. **Agroambientes de transição entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil**. 2004, p. 53 - 69.

NAVA, D. E.; PARRA, J. R. Desenvolvimento de uma Técnica de Criação para *Cerotoma arcuata* Olivier (Coleoptera: Chrysomelidae) em Laboratório. **Neotropical Entomology**. Londrina. v. 31 n.1 , p. 55 – 62, 2002.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 434 p.

OLIVEIRA , I. P. CARVALHO, A. M. A cultura do caupi nas condições de clima e de solo dos trópicos úmidos e semi-árido do Brasil. In: (Org.) ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA,1988, p. 66 - 96.

OLIVEIRA, A. C.; REIS, S. M. P. M.; LEITE, E. C.; VILELA, E. S. D.; PÁDOA, E. A.; TASSI, E. M. M.; CÚNEO, F.; JACOBUCCI, H. B.; PEREIRA, J.; DIAS, N.F.G.P; GONZALES, N. B. B.; ZINSLY, P. F. Uso doméstico da maceração e seu efeito no

valor nutritivo do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*, L.). **Revista Nutrição**, Campinas. v. 12, n. 2, p.191-195, 1999.

PARON, M. J. F. O.; LARA, F. M. Preferencia Alimentar de Adultos de *Diabrotica speciosa* (Ger.) (Coleoptera: Chrysomelidae) por Génotipos de Feijoeiro. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 669 - 674, 2001.

PEREIRA, R. M. B. Níveis de infestação e danos causados por algumas pragas em nove variedades de *Vigna unguiculata* (L) Walp. 1997. 45 p. **Monografia** (Curso de Agronomia). UEMA, São Luís.

QUINTELA, E. D. Manejo integrado de pragas do feijoeiro. **Circular Técnica da Embrapa**. 2001, 28 p. (Circular 46).

QUINTELA, E. D. Manual de Identificação dos Insetos e Artrópodes Pragas do Feijoeiro. **Documento da Embrapa**. 2002, 52 p. (Documento 142).

ROCHA, F. M. R.; MOUSINHO, S. F.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, S. M. de S.; BEZERRA, A. A. de C. Aspectos da biologia floral de caupi (*Vigna unguiculata* (L)) Walp. In: V REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI (RENAC). **Resumos**. Teresina, 2001, p. 27 - 29.

RODRÍGUEZ, E.; FERNÁNDEZ-ANERO, F. J.; RUIZ, P. CAMPOS, M. Soil arthropod abundance under conventional and no tillage in a Mediterranean climate. **Soil & Tillage Research**. n. 85, p. 229 - 233, 2006.

ROMANO, F. C. Comparação de insetos na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado nos sistemas orgânico e convencional. 2003. 73 f. **Dissertação** (Mestrado em Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

RUSSELL, E. Enemies hypothesis a review of the effect of vegetational diversity on predatory insects and parasitoids. **Environmental Entomology**. n. 18, p. 590-599, 1989.

SANCHEZ, P. A. Introduction. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. n. 58, p. 1-2, 1996.

SANCHEZ, P. A. Soil Fertility and Hunger in Africa. **Science**, v. 295, p. 2019-2020, 2002.

SANTOS, A. A.; FREIRE FILHO, F. R.; CARDOSO, M. J. Ocorrência de viroses em feijão Massacar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no Estado do Piauí. **Circular Técnica da Embrapa**. 1982, 11 p. (Circular 2).

SANTOS, J. H. R.; QUIDERÉ, M. A. W. Distribuição, importância e manejo de pragas do caupi no Brasil. In: (Org.) ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988, p. 607-608.

SANTOS, A. F. ARAÚJO, F. P. Produtividade e Morfologia de Genótipos de Caupi em Diferentes Densidades Populacionais nos Sistemas Irrigado e de Sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 35, n. 10, p. 1977 - 1984, 2000.

SANTOS, A. F. ARAÚJO, F.P. MENEZES, E. A. Comportamento produtivo de Caupi em regime Irrigado e de sequeiro em Petrolina Juazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 35, n. 1, p. 2229 - 2234, 2000.

SANTOS, R. R. S. **Validação de variedades e/ou linhagens de feijão caupi de moita e enramador de tegumento branco e de moita de tegumento marrom, em sucessão à cultura do arroz em roça do toco**. Maranhão, 2005, 23 p.

SEA – Série histórica da precipitação pluviométrica do município de Itapecuru mirim. (Série 1984 – 2000). <http://hidroweb.Ana.gov.Br>.

SHEEHAN, W. Response by specialist and generalist natural enemies to agroecosystem diversification: a selective review. **Environmental Entomology**. n. 15, p. 456 - 461, 1986.

SILVA, P. H.; SANTOS, A. A. Insetos vetores de vírus do feijão macassar no estado do Piauí. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, n. 6, **Anais**. Teresina. EMBRAPA/UEPAE, 1992, p. 31 - 37.

SILVA, P. H. S.; CARNEIRO, J. S. Pragas do feijão caupi e seu controle. In: (Org.) CARDOSO, M. J. **A Cultura do Feijão Caupi no Meio-Norte do Brasil**. Embrapa Meio-Norte, 2000, p. 187 - 226.

SILVA, P. H. S.; CARNEIRO, J. S.; QUINDERÉ, M. A.W. Pragas. In: (Org) Freire et al. **Feijão - Caupi: Avanços Tecnológicos**. Embrapa. Brasília, 2005, p. 369 - 402.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O; BARBIN, D.; VILA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos Insetos**. São Paulo. ed. Agronômica Ceres, 1976, 419 p.

SOARES, U. M. **Recomendações Técnicas para a Cultura do Caupi no Maranhão**. 1987, 22 p.

SOARES, U. M.; YOKOKURA, T. Barreiro (IT 82-D-812) nova opção de feijão caupi na Baixada Maranhense. **Comunicado Técnico da Embrapa**. 1992.

SOARES, U. M. RR – 18 PERICUMÃ – Uma Nova Alternativa de Feijão-caupi no Maranhão. **Comunicado Técnico da Embrapa**. 1998, 4 p. (Comunicado 23).

SOBRINHO, C. A.; VIANA, F. M. P.; SANTOS, A. A. Doenças do feijão caupi. **A cultura do caupi no Meio-Norte do Brasil**. Embrapa Meio-Norte. 2000, 263 p.

SOUSA, M.R.A.; SILVA, C. R. L. da; MUNIZ, F. F. C.; BERNIZ, J. N. J. **Agricultura: Setor estratégico do desenvolvimento**. São Luís, 1994. 8p.

STAEZCKE. P. Cultivo em aléias, uma solução para os agricultores dos trópicos úmidos. **Echos do Cota**. Bruzelles, Cota, n. 41, p. 3 - 9, 1988.

STAMPS, W.T., WOODS, T. W., LINIT, M.J., GARRETT, H. E. Artropod diversity in alley cropped black wainut (*Jugians nigra* L.) stands in eastern Missouri, USA. **Agroforestry system**. n. 56, p. 167 - 175, 2002.

STONE, L. F.; SARTORATO, A. O cultivo do feijão: **Recomendações Técnicas da Embrapa**. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão/Embrapa, 1994. 83 p.

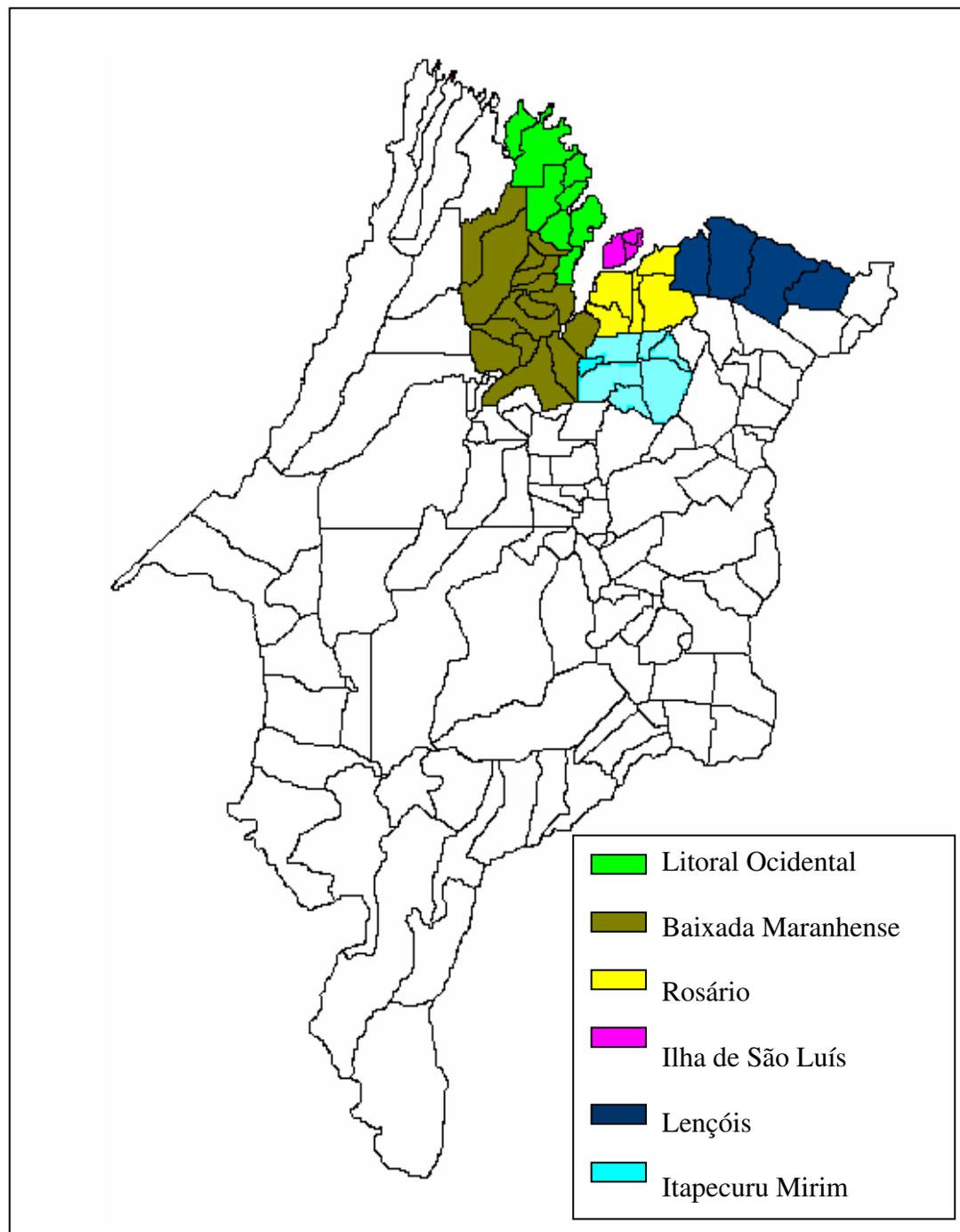
VILLAS BOAS, G. L.; FRANÇA, F. H.; MACEDO, N. Potencial biótico da mosca-branca *Bemisia argentifolli* a diferentes plantas hospedeiras. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 20, n. 1, p. 71 - 79, 2002.

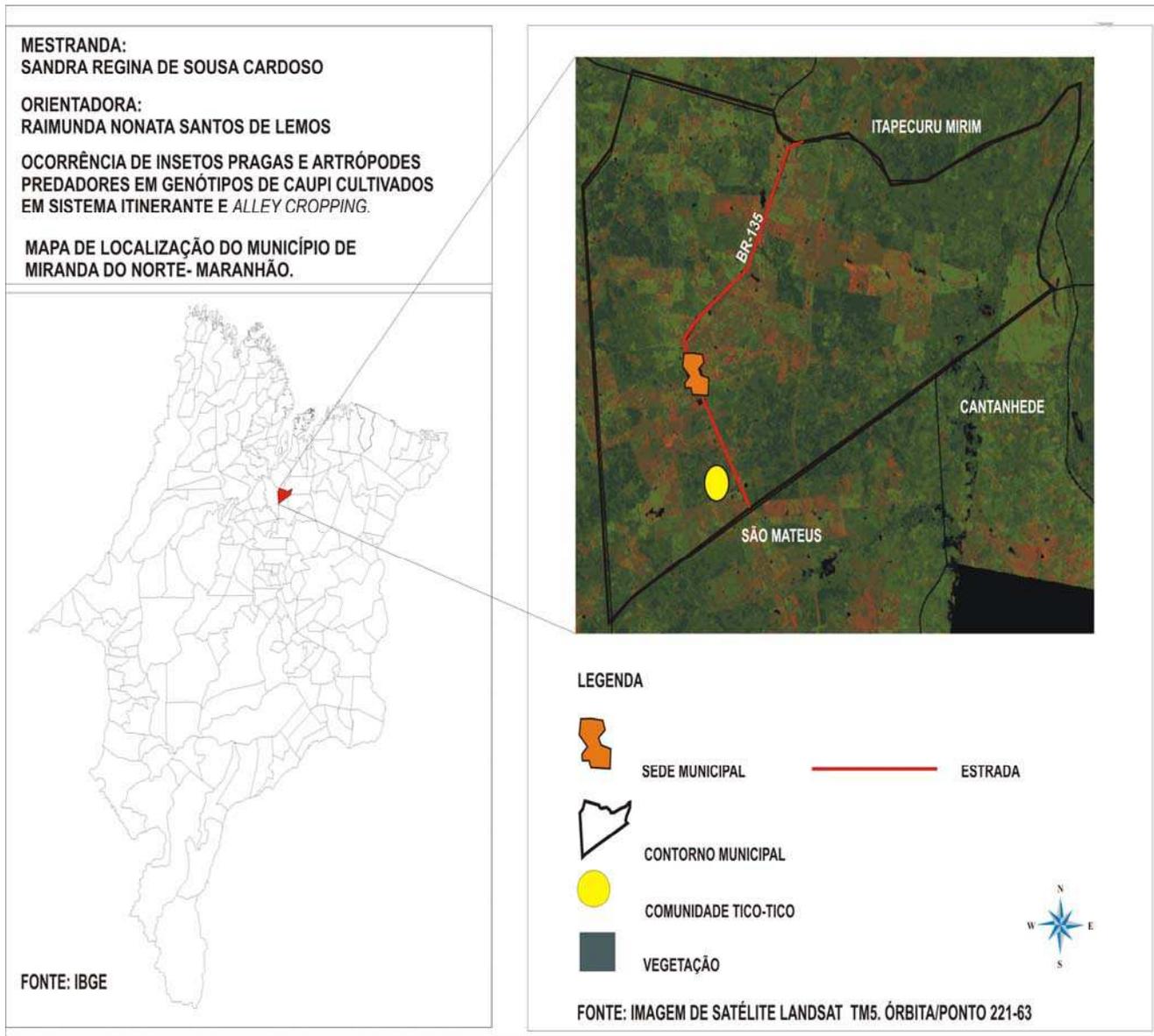
ZIMMERMANN, M. J. de O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. **A cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Associação Brasileira para pesquisa de potassia e do Fosfato. Piracicaba, 1988. 589 p.

YOKOYAMA, L. P.; BANNO, K.; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos Econômicos da Cultura. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J.O. (Ed.). **A cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p. 1 - 21.

YOKOYAMA, M. Principais pragas e seu controle. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J.O. (Ed.). **A cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996, p. 771 - 786.

**ANEXO A - ESTADO DO MARANHÃO; MESOREGIÃO NORTE
MICRORREGIÃO DE ITAPECURU MIRIM**



ANEXO B – Localização da área experimental.

ANEXO C – Artrópodes em sistema itinerante

Grupos de artrópodes coletados em cultivo em sistema itinerante				
Tratamento	Ordem	Família/espécie	Nº indivíduos	Frequência
IPA-206	Coleoptera	Scaraboeidae	2,25	0,45
		Carabidae	1,00	0,20
		Lampyridae	0,25	0,05
		Scolytidae	14,75	2,93
		Crysolmelidae	3,25	0,20
		Staphylinidae	4,75	0,94
		Hymenoptera	<i>Solenopsis</i> sp	194,50
	Hymenoptera	<i>Neivamyx</i> sp	93,75	18,62
		<i>Neivamyx</i> sp	79,00	15,69
		Orthoptera	Gafanhoto	0,75
	Orthoptera	<i>Gryllotalpa</i> sp	1,75	0,35
		Diptera	<i>Liriomyza sativae</i>	20,50
	Aranha	Não ident.	1,75	0,35
		Não ident.	12,50	2,48
Acaro		Não ident.	72,50	14,40
BARREIRO	Coleoptera	Scaraboeidae	11,75	1,76
		Carabidae	1,00	0,15
		Scolytidae	18,25	2,73
		Staphylinidae	6,50	0,97
		Crysolmelidae	0,25	0,16
		Lampyridae	0,25	0,04
		Hemiptera	Não ident.	0,25
	Hymenoptera	<i>Solenopsis</i> sp.	156,75	28,74
		<i>Neivamyx</i> sp.	144,00	23,43
		<i>Neivamyx</i> sp.	50,25	11,06
	Orthoptera	Gafanhoto	1,50	0,22
		<i>Gryllotalpa</i> sp.	2,25	0,34
	Diptera	<i>Liriomyza sativae</i>	25,50	3,81
		Não ident.	5,50	0,82
	Aranhas	Não ident.	32,25	4,84
		Acaro	Não ident.	104,50
	EMAPA-822	Coleoptera	Scaraboeidae	17,75
Scolytidae			14,75	2,35
Staphylinidae			3,25	0,52
Hymenoptera		<i>Solenopsis</i> sp	274,50	34,38
		<i>Neivamyx</i> sp	62,00	22,97
		<i>Neivamyx</i> sp	47,00	8,01

EB-42	Orthoptera	Gafanhoto	0,50	0,08
		<i>Gryllotalpa</i> sp	0,50	0,08
	Diptera	<i>Liriomyza sativae</i>	4,25	2,07
		Não ident.	4,25	0,68
	Aranhas	Não ident.	14,75	2,35
	Acaro	Não ident.	165,75	26,44
	Coleoptera	Scaraboeidae	6,50	1,20
		Scolytidae	15,50	2,87
		Lampyridae	1,00	0,18
		Staphylinidae	6,50	0,83
	Hemiptera	Não ident.	0,50	0,09
	Hymenoptera	<i>Solenopsis</i> sp.	274,50	50,76
		<i>Neivamyx</i> sp.	62,00	11,47
		<i>Neivamyx</i> sp.	47,00	8,69
	Orthoptera	Gafanhoto	1,50	0,28
		<i>Gryllotalpa</i> sp.	1,00	0,18
	Diptera	<i>Liriomyza sativae</i>	16,25	3,01
	Não ident.	0,50	0,09	
Aranha	Não ident.	10,75	1,99	
Ácaro	Não ident.	99,25	18,35	

ANEXO D – Artrópodes em Aléias

Grupos de artrópodes coletados em cultivo em aléias					
Tratamento	Ordem	Família/espécie	Nº espécies	Frequência	
IPA-206	Coleoptera	Scaraboeidae	2,25	0,22	
		Carabidae	1,50	0,15	
		Lampyridae	1,50	0,15	
		Scolytidae	14,25	1,14	
		Crysolmelidae	1,50	0,14	
		Staphylinidae	25,25	2,50	
		Não ident.	15,25	1,51	
	Hemiptera	Hymenoptera	<i>Solenopsis</i> sp.	483,25	47,75
			<i>Neivamyx</i> sp.	405,75	40,09
			<i>Neivamyx</i> sp.	18,00	1,78
	Orthoptera	Gafanhoto	1,00	0,10	
		<i>Gryllotalpa</i> sp.	1,75	0,17	
	Diptera	<i>Liriomyza sativae</i>	12,50	1,24	
	Aranhas	Não ident.	14,44	1,92	
	Ácaro	Não ident.	8,50	0,84	
	Diplopoda	Não ident.	0,25	0,02	
	BARREIRO	Coleoptera	Scaraboeidae	15,25	3,10
Carabidae			1,25	0,25	
Lampyridae			5,00	1,02	
Scolytidae			4,75	0,96	
Crysolmelidae			1,00	0,20	
Staphylinidae			16,00	3,25	
Não ident.			18,00	3,66	
Hemiptera		Hymenoptera	<i>Solenopsis</i> sp.	269,25	54,70
			<i>Neivamyx</i> sp.	137,33	27,90
			<i>Neivamyx</i> sp.	19,00	3,86
Orthoptera		Gafanhoto	0,50	0,10	
		<i>Gryllotalpa</i> sp.	1,25	0,25	
Díptera		<i>Liriomyza sativae</i>	4,50	0,91	
Aranhas		Não ident.	16,31	3,31	
Ácaro		Não ident.	2,50	0,51	
Termita		termitidae	0,75	0,15	
Vespidae		Não ident.	0,20	0,05	
EMAPA-822	Coleoptera	Scaraboeidae	7,50	1,19	
		Carabidae	1,00	0,16	
		Lampyridae	1,00	0,16	
		Scolytidae	15,50	2,46	

EB-42		Crysolmelidae	3,00	0,51	
		Staphylinidae	15,00	2,38	
		Curculionidae	0,50	0,08	
		Élitro listrado	1,00	0,16	
		Hemiptera	Não ident.	5,00	0,79
		Hymenoptera	<i>Solenopsis</i> sp.	175,75	28,06
			<i>Neivamymex</i> sp.	346,75	55,04
			<i>Neivamymex</i> sp.	25,00	3,97
		Orthoptera	Gafanhoto	1,00	0,16
			<i>Gryllotalpa</i> sp.	1,00	0,16
		Diptera	<i>Liriomyza sativae</i>	5,00	0,79
			Não ident.	1,25	0,20
		Termita	Termitidae	0,25	0,04
		Aranhas	-	22,25	3,53
		Ácaro	Não ident.	2,75	0,44
		Coleoptera	Scaraboeidae	5,00	0,98
			Carabidae	1,00	0,20
			Lampyridae	3,75	0,74
			Scolytidae	22,25	4,36
			Crysolmelidae	1,75	0,35
			Staphylinidae	14,25	2,79
		Hemiptera	Não ident.	7,75	1,52
		Hymenoptera	<i>Solenopsis</i> sp.	228,75	44,85
			<i>Neivamymex</i> sp.	162,63	31,89
			<i>Neivamymex</i> sp.	30,75	6,03
		Orthoptera	Gafanhoto	2,25	0,44
			<i>Gryllotalpa</i> sp.	2,00	0,39
		Diptera	<i>Liriomyza sativae</i>	12,75	2,25
			Não ident.	0,25	0,39
		Aranhas	Não ident.	19,00	3,75
Ácaro	Não ident.	3,25	0,64		

